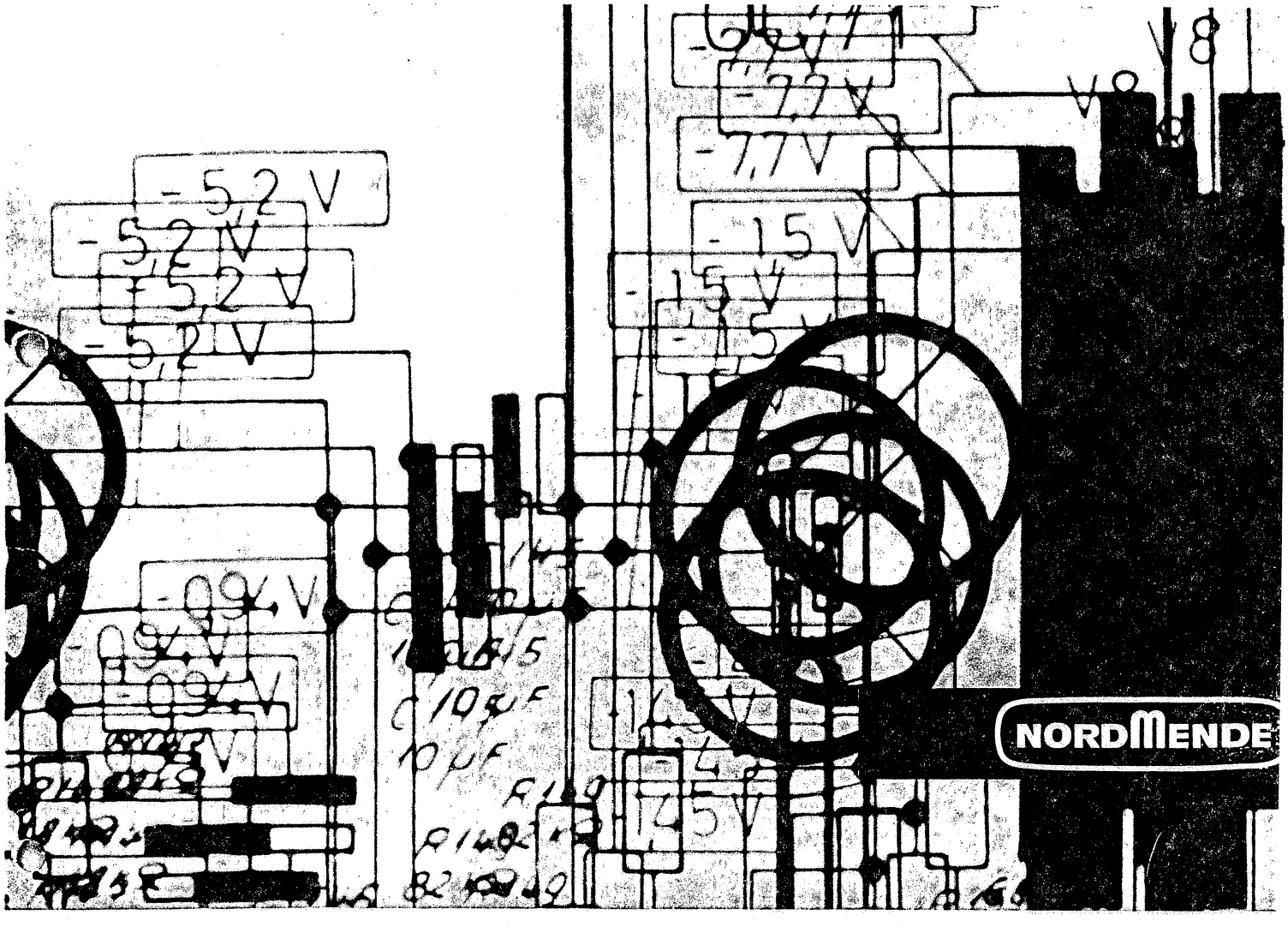
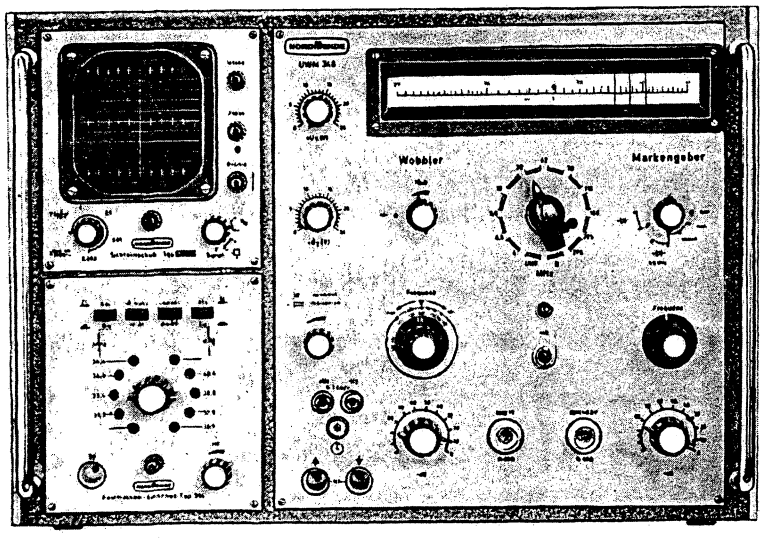
Bedienungsanleitung für Meßgeräte

Universal-
Wobbel-Meßplatz
UWM 346/U-2
UWM 346/2



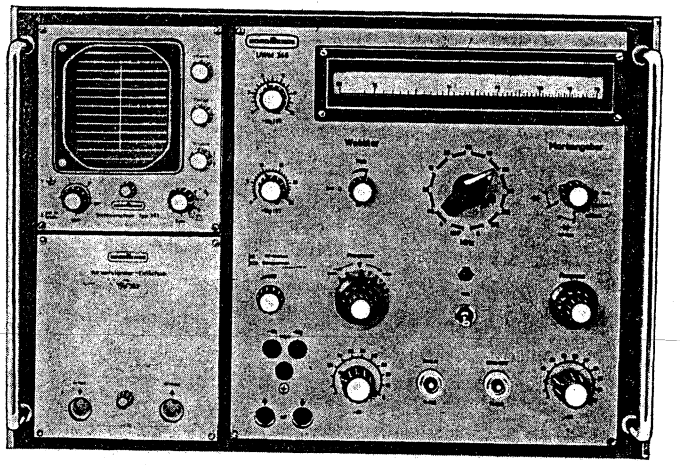
Bedienungsanleitung für Meßgeräte

NORDMENDE



Universal-
Wobbel-Meßplatz
UWM 346/U-2
UWM 346/2

Teil A
Grundgerät



VHF-, UHF-Wobbler
Durchstimmbarer Markengeber
Quarzgenerator
NF-Markenmischer
Zwei Gittervorspannungsquellen

Inhaltsverzeichnis

A. GRUNDGERÄT

1. Technische Daten 6
1.1 Bereichsübersicht 6
1.2 Wobbler 6
1.3 Markengeber und Quarzgenerator 6
1.4 Markenmischer 6
1.5 Gittervorspannungsquellen 7
1.6 Sonderbereiche 7
1.7 Sonstiges 7
1.8 Zubehör 7
1.9 Auf Wunsch lieferbares Zubehör 7

2. Inbetriebnahme und Einstellung 8
2.1 Netzanschluß 8
2.2 Erdung 8
2.3 Bedienungselemente und Anschlußbuchsen 8
2.4 Einstellung des Wobblers 9
2.5 Einstellung des Markengebers 10
2.6 Einstellung des Markenmischers 10

3. Beschreibung und Wirkungsweise 11
3.1 Mechanischer Aufbau, Innenansicht 11
3.2 Blockschaltbild 11
3.3 Wobbler 12
3.4 Markengeber und Quarzgenerator 12
3.5 Markenmischer 13
3.6 Gittervorspannungsquellen 14
3.7 Schaltplan 14

4. Wartung 15
4.1 Betriebsspannungen, Kontrollmessungen 15
4.2 Markengeneratoren 15
4.3 Mittenfrequenz des VHF-Wobblers 16
4.4 Wobbler-Amplitude VHF 16
4.5 Wobbelphase VHF 16
4.6 Tastphase 16
4.7 Hublinearität 16
4.8 UHF-Wobbler 16
4.9 Gittervorspannungen 16
4.10 Bestücken mit Zweitquarz 16

5. Anwendungen 17
5.1 Messungen an Kreisen und Filtern 17
5.2 Messungen an aktiven Vierpolen 17
5.3 Messungen an Fernsehempfängern 17
5.4 Messungen an Kabeln 18
5.5 Anpassungsmessungen 18
5.6 Trägergenerator für UHF-Testbilder 19
5.7 Ursachen für Fehlmessungen 19

6. Grundsätzliche Betrachtungen zum Wobbelverfahren 20
6.1 Einschwingverhalten des Meßobjektes 20
6.2 Die Anzeigeapparatur 20
6.3 Der HF-Gleichrichter 20

B. EINSCHÜBE

1. Technische Daten 22
1.1 Sichteinschub 7 cm, Typ 363 22
1.2 Sichteinschub 10 cm, Typ 361.01 bzw. Typ 361.02 22
1.3 Vorverstärkereinschub, Typ 362 22
1.4 Sonstige Einschübe 22

2. Inbetriebnahme, Einstellung und Anwendung 23
2.1 Sichteinschub 23
2.2 Vorverstärkereinschub 24
2.3 Elektronenschalter- und Quarzmarkeneinschub 24

3. Beschreibung und Wirkungsweise 25
3.1 Sichteinschub 25
3.2 Vorverstärkereinschub Typ 362 25
3.3 Elektronenschalter- und Quarzmarkeneinschub 26

ABBILDUNGEN

Bild 1 Geräteansicht mit Bedienungselementen 8
Bild 2 Wobbel-Meßaufbau 9
Bild 3 Innenansicht 11
Bild 4 Blockschaltbild 11
Bild 5 Prinzipschaltbild des VHF-Wobblers 12
Bild 6 Prinzipschaltbild des UHF-Wobblers 13
Bild 7 Prinzipschaltbild der Markenoszillatoren 14
Bild 8 Rückansicht mit Spannungswerten 15
Bild 9 Prinzipschaltbild einer Stehwellenmessung 18
Bild 10 Einfluß der 2. Harmonischen auf den Spitzenwert 20
Bild 11 Ansicht des Einschubes, Typ 361 23
Bild 12 Blockschaltbild der Sichteinschübe 24
Bild 13 Funktionsprinzip der Klammerschaltung 25
Schaltbild des Vorverstärkereinschubes 25
Schaltbild der Sichteinschübe nach 28
Hauptschaltbild nach 28

Technische Daten - Grundgerät

1.1 Bereichsübersicht:

Frequenzbereich	4 MHz ... 235 MHz sowie 460 ... 860 MHz

Wobbler und Markengeber arbeiten auf der Grundwelle und werden gemeinsam am Bereichsschalter in 10 sich überlappenden Teilbereichen umgeschaltet.

Bereich 1	3,9 MHz ... 7 MHz
Bereich 2	6 MHz ... 10 MHz
Bereich 3	9 MHz ... 16,5 MHz
Bereich 4	15,5 MHz ... 28,5 MHz
Bereich 5	27 MHz ... 43 MHz
Bereich 6	40 MHz ... 71 MHz
Bereich 7	67 MHz ... 115 MHz
Bereich 8	90 MHz ... 130 MHz
Bereich 9	125 MHz ... 180 MHz
Bereich 10	170 MHz ... 235 MHz
Bereich UHF	450 MHz ... 860 MHz (nur in Ausführung/U)
Erweiterungsmöglichkeiten: UWM 346/2-S	Einbau eines zusätzlich gewünschten Sonderbereiches.

1.2 Wobbler:

Frequenzbereich VHF:	4 MHz ... 235 MHz in 10 überlappenden Teilbereichen (s. o.).
Mittenfrequenz:	kontinuierlich in den Teilbereichen einstellbar.
Frequenzhub:	$\sim$ 0 bis maximal über den gesamten eingestellten Teilbereich.
Frequenzbereich UHF:	450 ··· 860 MHz
Frequenzunsicherheit:	± 3 %
Wobbelhub:	0 Hz ··· 50 MHz
Wobbelfrequenz:	50 Hz sinusförmig, netzsynchron
	Nullinie durch Austastung einer Halbwelle
EMK:	1 V elektronisch geregelt.
Amplitudengang bei Anpassung	
VHF-Bereich:	$\leqq$ 10% bei max. Hub
UHF-Bereich:	1 dB / 10 MHz
Ri:	60 Ω
Abschwächer:	0 ··· $>$ 80 dB, stetig einstellbar
Ausgang:	60-Ω-Buchse Typ 3,5/9,5 DIN 47 281

1.3 Markengeber und Quarzgenerator:

Markengeber:	
Frequenzbereich:	4 MHz ... 235 MHz sowie 460 ... 860 MHz in 11 überlappenden Teilbereichen (s. o.). Auf übersichtlicher Trommelskala erscheint der jeweils eingestellte Teilbereich.
Frequenzunsicherheit:	$\leqq$ ± 1 %
EMK:	0,5 V in VHF-Bereichen, ca. 0,1 V im UHF-Band
Ri:	60 Ω
Quarzgenerator:	
1. Quarzfrequenz f_1:	5,5 MHz
Frequenzunsicherheit:	$\leqq$ ± 1 ‰
2. Quarzfrequenz f_2, z. B. für andere Norm:	Auf Sonderbestellung lieferbar sind folgende Grundwellenquarze:
	2 – 4,43 – 5 – 7 – 10 – 10,7 – 16,667 (50) – 19,45 (38,9) MHz
EMK:	0,4 V
Ri:	60 Ω
Markengeber und Quarzgenerator arbeiten über	eine GB-Trennstufe auf einen gemeinsamen Ausgang:
Abschwächer:	0 ··· $>$ 80 dB, stetig einstellbar
Ausgang:	60-Ω-Buchse Typ 3,5/9,5 DIN 47 281

Betriebsarten:

1. Markengeber und Quarz aus
2. Markengeber moduliert (ca. 2 kHz)
3. Markengeber unmoduliert
4. Markengeber und Quarz 1 unmoduliert
5. Quarz 1 moduliert
6. Markengeber und Quarz 2 unmoduliert
7. Quarz 2 moduliert

1.4 Markenmischer:

Wobbler, Markengeber und Quarzgenerator werden intern gemischt.

Betriebsarten:

1. Eichmarken:	Zur Kontrolle und eventuellen Eichung des Markengebers in allen Teilbereichen nach Harmonischen der eingestellten Quarzfrequenz.
2. NF-Marken:	Zur Markierung der Wobbelkurve mit Schwebungen der eingestellten Markengeberfrequenz bzw. zusätzlichen Abstandsmarken durch Quarzgenerator.

Die Marken werden der im UWM 346 durchgeschleiften demodulierten Spannung des Meßobjektes in regelbarer Größe aufaddiert.

Eingangswiderstand:	1 MΩ
Durchschleifwiderstand:	10 kΩ
Buchsen:	HF-Buchsen 13 ∅

1.5 Gittervorspannungsquellen:

Zwei unabhängig voneinander einstellbare Spannungen:

$+ U_1$	0 ... + 25 V; $R_i \leqq 5$ kΩ
$- U_2$	0 ... − 25 V; $R_i = 1$ kΩ/V
Fehlergrenzen:	± 3 %

1.6 Sonderbereiche:

Das Gerät wird auf Wunsch mit dem Bereiche „S" bestückt und dann unter der Bezeichnung UW 342/2-S geliefert.

„S": Stören bei speziellen Meßproblemen die Bereichsgrenzen bzw. der maximal einstellbare Hub der normalen Teilbereiche, so kann auf Sonderanfrage ein in der normalen Teilung verschobener Frequenzbereich geliefert werden. (Z. B. Bereich 40–130 MHz oder ein Bereich mit $f_{min} < 4$ MHz.)

1.7 Sonstiges:

Röhrenbestückung (Grundgerät):	2 x E 88 CC, ECH 84, EL 86, EL 95, ECF 80, ECL 82, ECC 88, EC 8010, EZ 81, 3 x AF 105, StV 85/8
Netzanschluß:	110/220 V
Leistungsaufnahme:	115 VA
Abmessungen:	480 x 330 x 265 mm
Gewicht:	ca. 16 kg

1.8 Zubehör:

Anschlußkabel mit Symmetrierübertrager Typ 308

Frequenzbereich:	20 MHz ... 850 MHz
Transformation:	60 Ω unsymm./240 Ω symm. (1:2 hochtransformierend)
Verbindungskabel 330.76	(13 mm HF-Stecker)
Verbindungskabel 330.46	(Koaxialstecker 3,5/9,5 – 13 mm HF-Stecker)

1.9 Auf Wunsch lieferbares Zubehör:

AM Modulator Typ 306
Durchgangsmeßkopf Typ 307
Abschlußwiderstand Typ 309
HF-Tastkopf Typ 348
ZF-Aufblaskappe Typ 958.65
ZF-Ankoppelglied Typ 357
HF-Doppelanschluß Typ 369
kapaz. Trennstück Typ 371
Reflexionsfaktor-Meßbrücke Typ 374
schaltbares Dämpfungsglied — 375-3 (0dB-3dB); 375-10 (0dB-10dB); 375-20 (0dB-20dB)
Fehlanpassungs-Normal Typ 377 — (z. B. r = 10 %; 20 %; 30 %; 40 %)
Eichteiler Typ 376/1
Eichteiler Typ 376/10

Inbetriebnahme und Einstellung

Beim Aufstellen des Gerätes ist darauf zu achten, daß die Wärmeableitung nicht durch Abdecken oder Dichtstellen der Lüftungsöffnungen versperrt wird.

2.1 Netzanschluß:

Der Wobbler wird bei Auslieferung für den Anschluß an 220 V Wechselspannung eingestellt. Die Umschaltung auf 110 V Wechselspannung erfolgt durch Herausziehen, Verdrehen und Neueinstecken des Spannungs-Umschalterknopfes an der Geräterückseite. In diesem Falle ist die Sicherung T 0,8/250 gegen eine Sicherung T 1,5/250 auszutauschen.

2.2 Erdung:

Mit dem Schutzleiter im Schutzkontaktstecker ist das Gerät über das Lichtnetz geerdet. Eine besondere Erdung ist nur erforderlich, wenn keine Schutzkontaktsteckdose vorhanden ist. Im Gerät ist der Schutzleiter direkt an die Erdbuchse geführt. Sämtliche anderen Erdungen wie auch das Gehäuse sind auf diese Buchse bezogen (Schutzklasse I nach VDE 0411). Beim Arbeiten mit Allstromgeräten ist ein Trenntransformator zu benutzen!
Zur Vermeidung von Brummschleifen beim Arbeiten mit kleinen Nutzspannungen kann es zweckmäßig sein, von den Geräten eines Meßaufbaues nur eines über Schutzleiter zu erden und die Masse der übrigen Geräte auf dieses eine zu beziehen.

2.3 Bedienungselemente und Anschlußbuchsen:

Grundsätzlich lassen sich auf der Frontplatte vier Bedienungsfelder unterscheiden:

Markengeber unter der rechten Hälfte der Trommelskala,
Wobbler unter der linken Hälfte der Trommelskala,
Gittervorspannungen am linken Rand, oben,
Markenmischer am linken Rand, Mitte.

In der Frontansicht Abb. 1 sind sämtliche Schalter, Knöpfe und Buchsen mit Bezugszahlen versehen, in deren Reihenfolge anschließend die Bedeutung der einzelnen Bedienungselemente erläutert wird.

1 Netzschalter, zum Einschalten nach oben kippen. Die Signallampe darüber zeigt den Einschaltzustand an.

2 Bereichsschalter, für Wobbler und Markengeber gemeinsam. Beliebige Drehrichtung, da der Drehwinkel nicht begrenzt wird.

3 Trommelskala zur Anzeige der eingestellten Markengeberfrequenz.

4 Betriebsartenschalter für den variablen und den quarzgesteuerten Markengeber. Ganz links sind beide ausgeschaltet. Anschließend folgen bei Drehung nach rechts:
a) variabler Oszillator allein, mit 1 kHz amplitudenmoduliert;

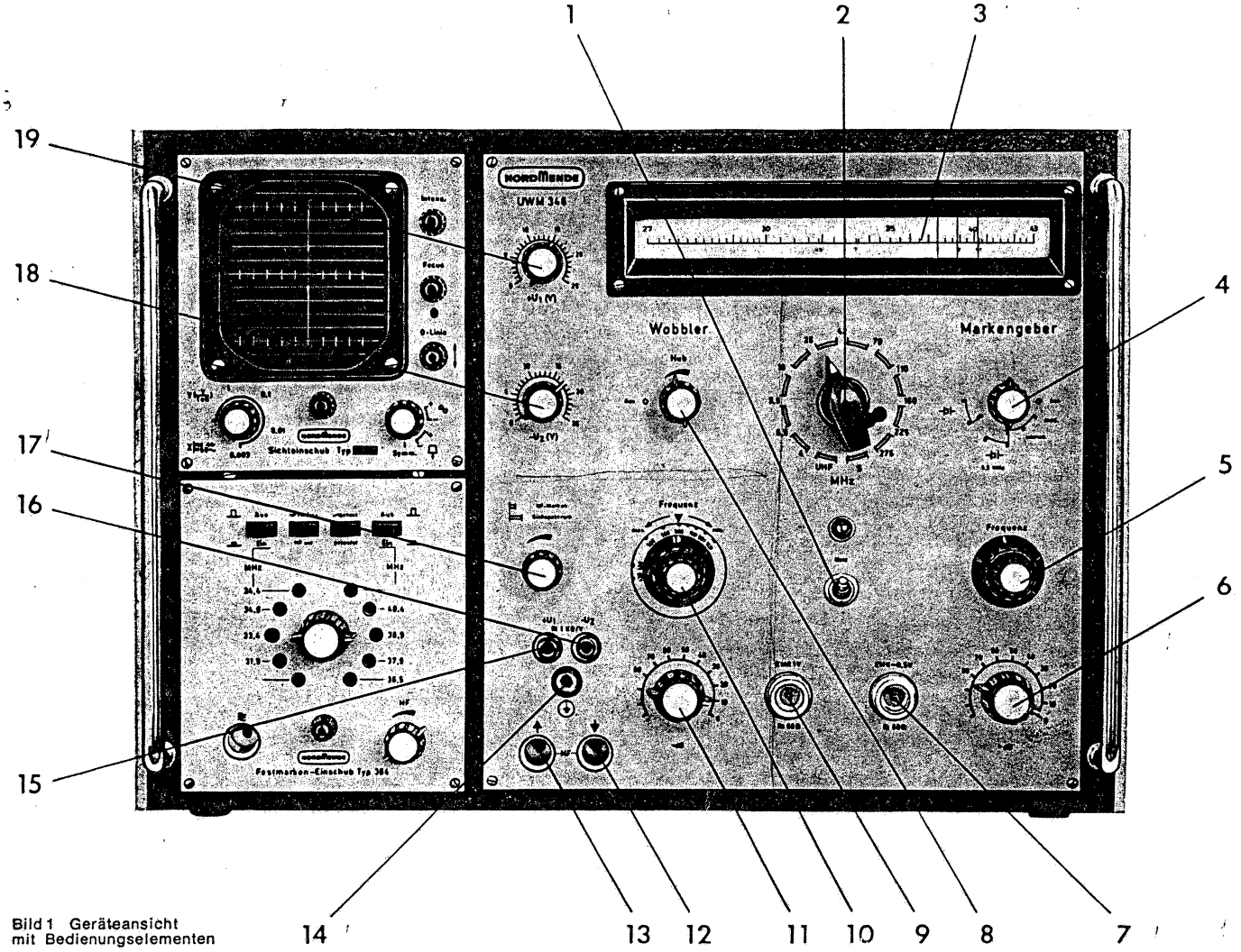


Bild 1 Geräteansicht mit Bedienungselementen

b) variabler Oszillator allein, unmoduliert;

c) variabler Oszillator gemeinsam mit Quarzgenerator 5,5 MHz, unmoduliert;

d) 5,5-MHz-Quarzgenerator allein, mit 1 kHz amplitudenmoduliert;

e) variabler Oszillator gemeinsam mit Quarzgenerator – zweiter Frequenz (auf besondere Bestellung) –, unmoduliert;

f) Quarzgenerator mit zweiter Frequenz (auf besondere Bestellung) allein, mit 2 kHz amplitudenmoduliert.

5 Frequenzeinstellung des variablen Markenoszillators (Anzeige auf der Trommelskala 3).

6 HF-Ausgangsspannungsregler, gemeinsam für den variablen und quarzgesteuerten Markengeber.

7 HF-Ausgangsbuchse, gemeinsam für variablen und quarzgesteuerten Markengeber.

8 Betriebsartenschalter und Hubregler für den Wobbler. Linksdrehen verkleinert den Hub, bis beim Anschlag das Ausschalten des Wobblers erfolgt. (In der Ausführung /U läuft der UHF-Wobbler in dieser Stellung als ungetasteter Sender weiter, z. B. als FS-Testbild-Trägergenerator.)

9 HF-Ausgangsbuchse für den Wobbler.

10 Mittenfrequenzeinstellung des Wobblers. In der Ausführung /U befindet sich hier ein Doppelknopf: Hinterer Teil für Mittenfrequenz VHF; vorderer Teil für Mittenfrequenz UHF.

11 HF-Ausgangsspannungsregler für den Wobbler.

12 Durchschleif-Eingangsbuchse. Hier wird das vom Meßobjekt kommende demodulierte Signal zugeführt.

13 Durchschleif-Ausgangsbuchse. Hier wird das in 13 zugeführte Signal, nachdem ihm im Gerät Marken regelbarer Amplitude aufaddiert wurden, zum Oszillographen bzw. Sichtgerät weitergeleitet.

14 Massebuchse.

15 Hier steht eine gegen Masse (14) positive Spannung zur Verfügung. Die Einstellung erfolgt über Regler $+U_1$ (19).

16 Hier steht eine gegen Masse (14) negative Spannung zur Verfügung. Die Regelung erfolgt über Regler $-U_2$ (18).

17 Betriebsartenschalter und Amplitudenregler für den Markenmischer.

a) Kurzhubschalter gedrückt: „NF-Marken", d. h. Schwebungen zwischen dem Wobbler und den beiden Markenoszillatoren, die als Frequenzmarken dem in (12) – (13) durchgeschleiften Meßsignal aufaddiert werden. Amplitudenregelung durch Drehen des NF-Markenreglers (17).

b) Kurzhubschalter gezogen: „Eichspektrum". Der variable Markengeber wird mit dem Quarzgenerator verglichen. Die Schwebungen der variablen Frequenz mit den Quarzoberwellen erscheinen beim Durchstimmen des Frequenzreglers (5) an der Buchse (13).

18 Gittervorspannungsregler, zur kontinuierlichen Einstellung der an (16) gewünschten negativen Spannung (0 ··· –25 V).

19 Gittervorspannungsregler, zur kontinuierlichen Einstellung der an (15) gewünschten Spannung (0 ... + 25 V).

20 und 21 befinden sich auf der Geräterückseite. An 20 (rote Buchse) kann zur X-Ablenkung eine Wechselspanhung von 6,3 V, 50 Hz gegen 21 (schwarze Buchse) entnommen werden. Bei der Benutzung von NORDMENDE-Oszillographen oder -Sichtgeräten zur Darstellung der Wobbelkurve erübrigt sich das Herstellen einer Leiterverbindung zur X-Ablenkung, da diese eine eigene Schaltstellung „50-Hz-Ablenkung" mit entsprechend eingestelltem Phasenwinkel besitzen.

2.4 Einstellung des Wobblers:

Nach Einschalten des Gerätes, Einstellen des Frequenzbereiches mit dem Trommelschalter (2) und Anschluß des Meßobjektes an die Wobbler-Ausgangsbuchse (9) drehe man den Mittenfrequenzregler (10) etwa in Mittelstellung und den Hubregler (8) auf maximalen Hub.

Das demodulierte Signal des Meßobjektes wird entweder vom eingebauten Gleichrichter oder über HF-Tastkopf, z. B. Typ 348 zur NF-Buchse (12) und von Buchse (13) weiter zum Oszillographen geführt. Falls der Oszillograph keine Stellung „50-Hz-Ablenkung" besitzt, kann von den rückwärtigen Buchsen (20) und (21) des Wobblers eine 50-Hz-Spannung zur X-Ablenkung entnommen werden, die allerdings ungesiebt ist. Ein evtl. Netzklirrfaktor kann daher die Kurvendarstellung in ihrer Hublinearität verschlechtern. Abhilfe ist durch zusätzliche 50-Hz-Siebung möglich (z. B. Tiefpaß aus R-C-Gliedern).

Der Wobbeloszillator wird über einen Resonanztrafo mit einer reinen 50-Hz-Sinusschwingung angesteuert. Da auch die NORDMENDE-Oszillographen, Sichtgeräte und Sichteinschübe in ihrer Betriebsart „50-Hz-Ablenkung" über eine oberwellenarme 50-Hz-Sinusablenkung verfügen, ergibt sich in Kombination mit diesen Geräten eine Kurvendarstellung optimaler Linearität.

Auf dem Schirm des Oszillographen erscheint die Wobbelkurve, deren Amplitude u. a. von der Stellung des HF-Ausgangsspannungsreglers (11) und der Oszillographen-Empfindlichkeit abhängt. Mit der Wobbler-Abstimmung (10) läßt sich die Kurve nach Wunsch seitlich verschieben, und über den Hubregler (8) kann die Breite eingestellt werden. Den Meßaufbau zeigt Abb. 2.

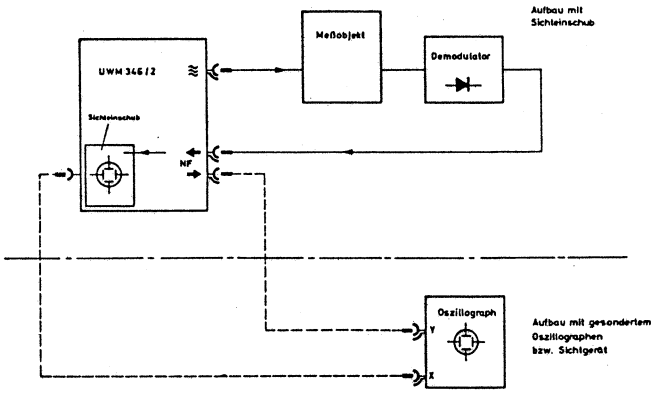


Bild 2 Wobbel-Meßaufbau

Zu beachten ist, daß die konstante EMK des Wobblers nur dann auch am Meßobjekt eine konstante Spannung ergibt, wenn das Verbindungskabel am Meßobjekteingang mit seinem Wellenwiderstand abgeschlossen ist!

Zweckmäßigerweise werden Wobbler und Oszillograph phasenmäßig so ans Netz gelegt, daß in der Wobbelkurve die Frequenz nach rechts ansteigt. (Durch Umpolen des Netzsteckers e i n e s der beiden Geräte stets zu erreichen.) Dann ergibt ein Rechtsdrehen am Wobbler-Mittenfrequenzregler (10) bzw. am Markengeber-Abstimmregler (5) eine Rechtsverschiebung der Kurve bzw. Marken. Bei Verwendung eines Sichteinschubes im UWM 346 ist diese Zuordnung automatisch vorhanden.

Im Linksanschlag des Hubreglers ist der VHF-Wobbler ausgeschaltet. In der Ausführung /U arbeitet der UHF-Wobbler in dieser Stellung als ungetasteter Sender mit maximal ca. 0,25 Veff an 60 Ω (z. B. als UHF-Trägergenerator in Verbindung mit AM-Modulator Typ 306 und FSG 957/III).

Ab Gerät Nr. 1051 wurde in den unteren Wobblerbereichen der Hub auf über 1:2 vergrößert. Dadurch entstehen u. U. zwei zusätzliche Marken: Bei tiefen Wobblerfrequenzen kann sich dessen 2. Harmonische mit der Grundwelle des hoch abgestimmten Markengebers mischen. Bei hohen Wobblerfrequenzen kann sich dessen Grundwelle mit der 2. Harmonischen des tief abgestimmten Markengebers mischen. Nur die Grundfrequenz (= Skalenwert) läßt sich bei maximalem Hub über den ganzen Wobbelbereich verschieben.

*) Ein eingesetzter Sichteinschub (Typ 361 oder Typ 363) ist automatisch mit Buchse (13) verbunden.

2.5 Einstellung des Markengebers:

Am Schalter (4) läßt sich die gewünschte Betriebsart einstellen. Bei Betrieb als Markengeber wird in den Stellungen „unmoduliert" gearbeitet. Die Abstimmung der variablen Frequenz erfolgt am Regler (5), die eingestellte Frequenz kann auf der Trommelskala (3) abgelesen werden. Unabhängig von ihrer Aufgabe als Markengeber lassen sich die durch den Schalter (4) wählbaren Oszillatoren als Prüfsender betreiben. Da die Ausgangsbuchse (7) über eine Gitterbasis-Trennstufe gespeist wird, besteht kaum eine Rückwirkung der Last auf die eingestellte Frequenz. Die Regelung der Ausgangsspannung bei Betrieb als Prüfsender geschieht am Abschwächer (6). Über Eichkontrolle vergl. 2.6.2 und 4.2.

2.6 Einstellung des Markenmischers:

2.6.1 N F - M a r k e n :

Knopf (17) eingedrückt, zugleich nach rechts gedreht. Bei vorhandenem Hub wandert mit der Abstimmung des eingeschalteten Markengebers dessen Frequenzmarke über die Kurve des an den NF-Buchsen (12) und (13) durchgeschleiften Wobbelsignals. Die gewünschte Amplitude wird durch Drehen am Markenregler (17) eingestellt. Die max. Größe der NF-Marken beträgt im V H F - B e r e i c h ca. 1 V_{ss}. Sollen sie mindestens ein Zehntel der NF-Signalamplitude betragen, so müssen also demodulierte Spannungen über 10 V_{ss} zweckmäßigerweise vorher über einen bis 100 kHz frequenz-unabhängigen Teiler reduziert werden.

Im U H F - B e r e i c h beträgt die Markenspannung nur ca. 0,5 V_{ss}, da hier die Markierung durch Oberwellen des Markengebers erfolgt. Der im UHF-Bereich eingeschaltete Markengeber arbeitet mit seiner Grundfrequenz zwischen 153,3 MHz und 286,7 MHz, so daß die 3. Harmonische den gesamten UHF-Bereich von 460 MHz bis 860 MHz überstreicht. Um eine Verwechslung mit der 2. Harmonischen zu vermeiden, befindet sich hinter dem Frequenzregler des Wobblers (10) für UHF eine Skala.

2.6.2 E i c h s p e k t r u m :

Knopf (17) gezogen, zugleich nach rechts gedreht. Beim Abstimmen des Markengebers (Betriebsart „Markengeber und Quarz") erscheinen die Schwebungen von variablem Markengeber und Quarzoberwellen auf dem mit Buchse (13) verbundenen Oszillographen bzw. Sichteinschub. Zu beachten ist: Auf allen VHF-Bereichen erscheinen die Schwebungen des variablen Markengebers mit den Quarzoberwellen – nach Skala verglichen – in Quarzfrequenzabstand.

Im UHF-Bereich dient zur Markierung die 3. Oberwelle des Markengebers (Skalenangabe „3f"!). Daher erscheinen die Schwebungen – nach Skala verglichen – im Abstand vom jeweils Dreifachen der Quarzfrequenz.

Schwebungen mit Quarzoberwellen sind bis zu folgenden Frequenzen nachweisbar:

1-MHz-Quarz: Bei 60 MHz ca. 10 mV_{ss}
3-MHz-Quarz: Bei 200 MHz ca. 10 mV_{ss}
5-MHz-Quarz: Bei 300 MHz ca. 10 mV_{ss}

Bei Quarzen über 10 MHz läßt sich zwischen den starken Schwebungen im Quarzfrequenzabstand noch jeweils auf halber Frequenz eine schwache Schwebung feststellen.

Die Quarzoberwellen ergeben in Stellung „Eichspektrum" zwar bis zu relativ hohen Frequenzen Schwebungen mit dem Markengeber, erscheinen aber wegen ihrer geringen Amplitude nicht als Oberwellenmarken. (Diese sind bei 5-MHz-Quarz z. B. nur bis 40 MHz sichtbar.)

Beschreibung und Wirkungsweise

3.1 Mechanischer Aufbau, Innenansicht:

Der Wobbler wurde in selbsttragender Bauweise konstruiert und ist innerhalb eines stabilen Gerüstes aus Aluminium-Seitenrahmen und Winkel-Längsprofilen angeordnet.
Zum Öffnen des Gerätes wird zweckmäßigerweise zunächst die Rückwand abgeschraubt (Schnellverschluß). Dadurch steht der Zugang zu allen Schaltelementen des Netzteiles und der gedruckten Verstärkerplatte offen. Nach Entfernen des Deckels und der rechten Seitenwand (vergl. Abb. 3) sind alle Röhren zugänglich. Abb. 3 zeigt Vorder- und Seitenansicht des auf die beschriebene Art geöffneten Gerätes. Die für den Abgleich wichtigen Regler sind im Bild besonders gekennzeichnet.
Der Wobbel- und Markengeber-Baustein wird zweckmäßigerweise nicht geöffnet. Insbesondere sollen die Messerkontaktträger des Wobblers nicht herausgenommen werden, da sie sich nur unter Benutzung eines besonderen Hilfswerkzeuges wieder richtig einsetzen lassen.

3.2 Blockschaltbild:

Das Blockschaltbild (Abb. 4) ist in den Rahmen der Frontplatte gezeichnet worden, um den Zusammenhang zwischen den Bedienungselementen und den Funktionsgruppen des Gerätes leicht überschaubar zu machen. Man erkennt die unter 2.3 genannten Einheiten WOBBLER unter der linken Hälfte der Trommelskala, MARKENGEBER unter der rechten Hälfte der Trommelskala, GITTERVORSPANNUNGEN am linken oberen Rand und MARKENMISCHER am linken Rand, Mitte. Diese vier genannten Einheiten sollen in den folgenden Abschnitten näher beschrieben werden.

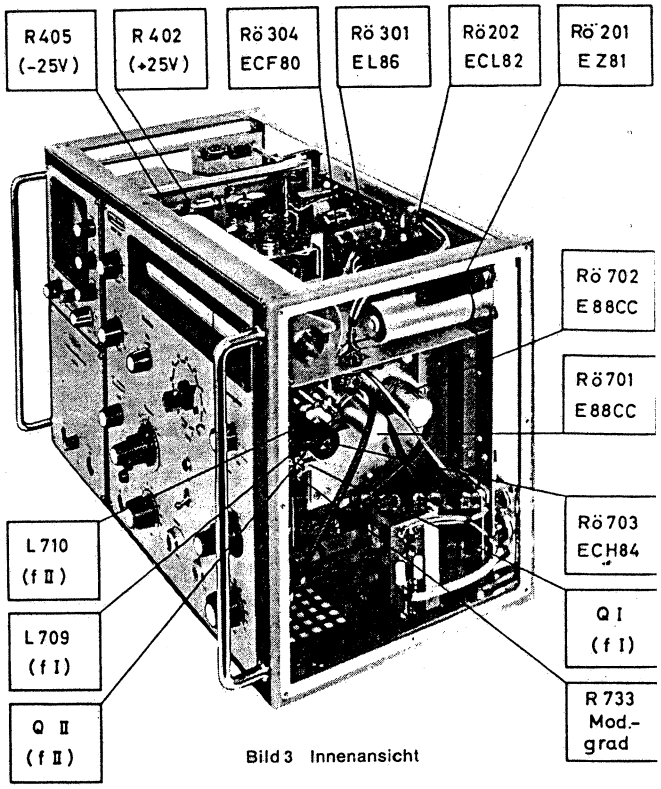


Bild 3 Innenansicht

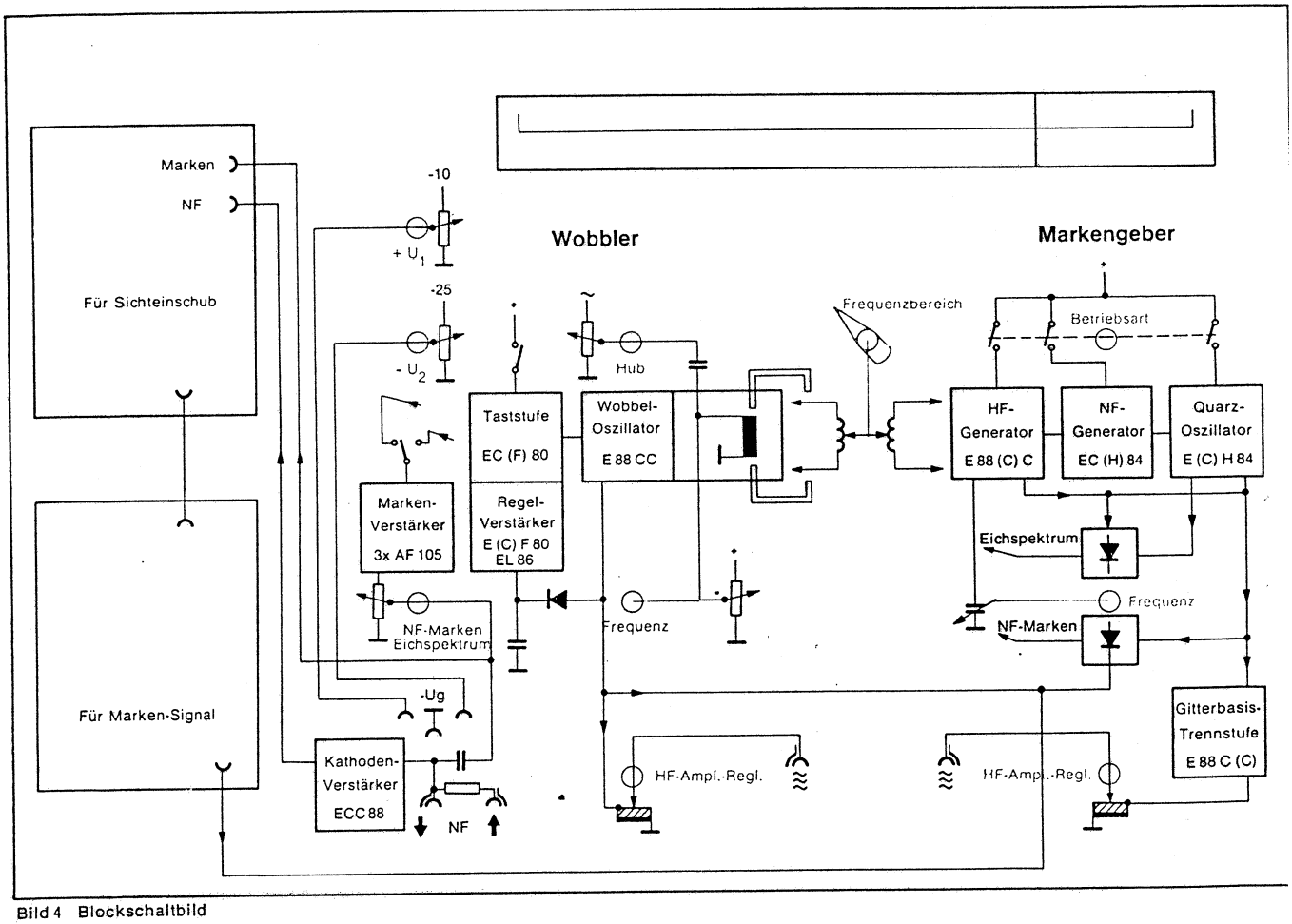
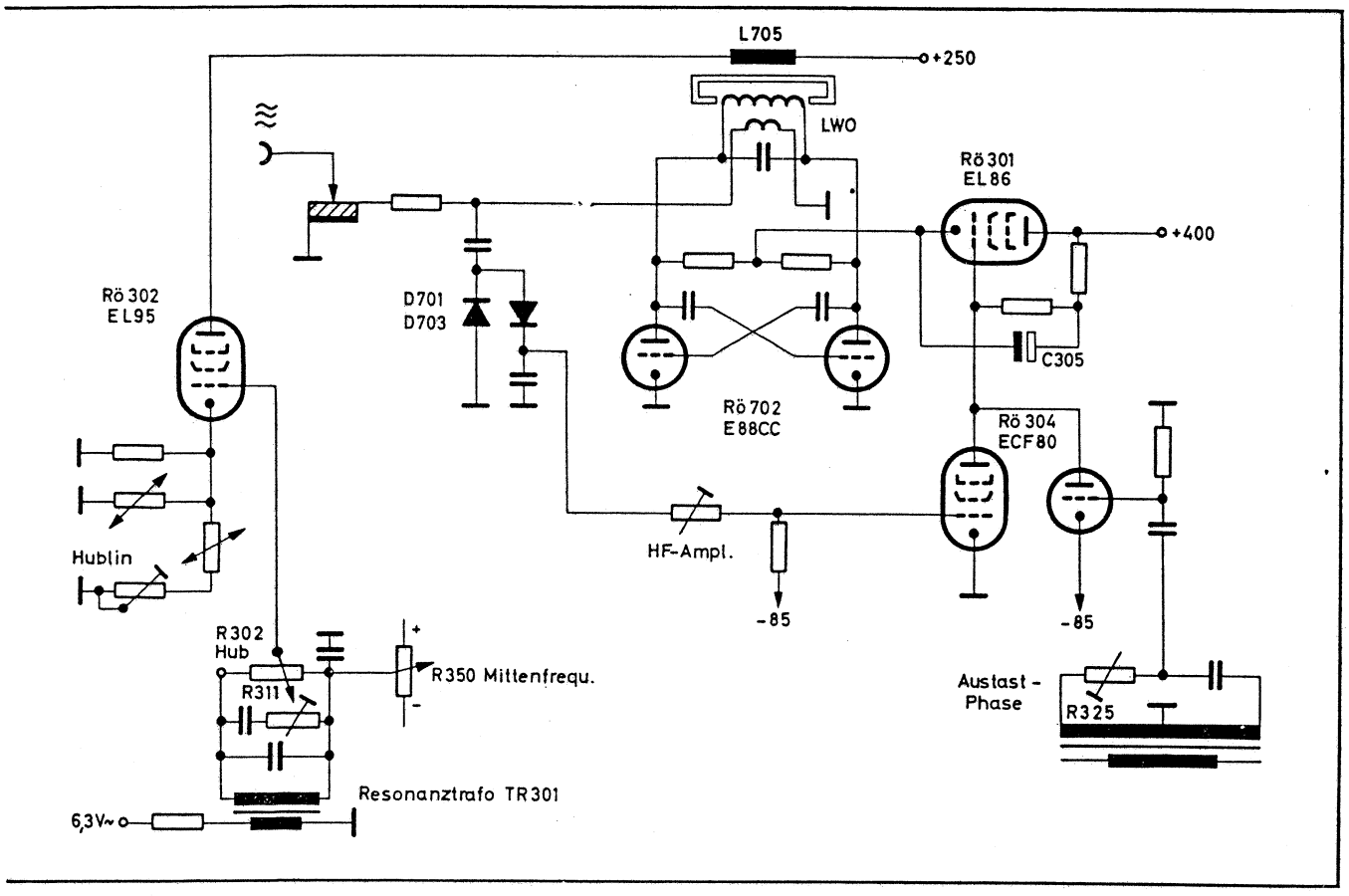


Bild 4 Blockschaltbild



ild 5 Prinzipschaltbild des VHF-Wobblers

.3 Wobbler:

.3.1 VHF-Wobbler:

er VHF-Wobbler arbeitet mit einer E 88 CC (Rö 702) als Gegen-ıktoszillator und induktiver Auskopplung (Abb. 5). Diese chaltung ergibt eine klirrarme HF-Spannung (2. Harmonische a. 30 dB unter der Grundwelle).

ie Wobbler-Induktivitäten LWO liegen im Luftspalt eines chalenkernes. Der über den Mittenfrequenzregler (R 350) instellbare Gleichstrom durch die Vormagnetisierungsspule ewirkt über eine Permeabilitätsänderung die Festlegung der littenfrequenz; ein zusätzlicher, über den Hubregler (R 302) instellbarer Wechselstrom durch die Vormagnetisierungsspule rgibt die Frequenzmodulation. Die erforderliche Wechsel-pannung wird aus einem mit (R 311) abstimmbaren Resonanz-afo (TR 301) gewonnen. Durch geeignete Wahl des Arbeits-unktes und eine spezielle Kathodenkombination der Modu-ıtionsröhre EL 95 (Rö 302) wird eine gute Hublinearität erzielt.

ie Verdopplerschaltung D 701/D 703 liefert eine der ausge-oppelten HF proportionale Gleichspannung. Diese steuert oer einen Regelverstärker ECF 80/EL 86 (Rö 304, Rö 301) ie Anodenspannung des Wobblers entgegengesetzt zu Ände-ıngen der HF nach und bewirkt so eine HF-Amplitudenstabi-ıierung. Der Kondensator (C 305) erhöht die Wechselspan-ıngsverstärkung der für Gleichspannung als Kathodenver-ıärker arbeitenden EL 86 (Rö 301). Das Triodensystem der CF 80 (Rö 304) arbeitet als Schaltröhre und tastet durch nschalten von −85 V an das Steuergitter der EL 86 (Rö 301) en Wobbler aus.

3.2 UHF-Wobbler:

urch Einbau eines UHF-Wobbelbausteins läßt sich der Wobb-r in der Ausführung /U auch für den UHF-Bereich als Grund-wellenwobbler benutzen. Der UHF-Wobbler arbeitet mit der EC 8010 (Rö 1) und kapazitiver Auskopplung (Abb. 6). Das UHF-Signal wird über den VHF-Kanalschalter durchgeschleift und liefert zur HF-Amplitudenstabilisierung eine Steuerspannung an den Regelverstärker, wie schon unter 3.3.1 beschrieben.

Die Wobbelspannung für den mechanisch auf 50 Hz abgestimmten Schwingkondensator liefert der Trafo Tr 301, der jetzt von der hochohmigen Seite her von einem Phasenschieber R 331/R 335/C 306 gespeist wird. Diese sowie die übrigen erforderlichen Umschaltungen (Wobbler-Anodenspannung, Steuerspannung für den Regelverstärker) bewirkt der Schiebeschalter S 304 (vergl. Gesamtschaltbild 3.7).

Während der VHF-Wobbler durch Drehen des Hubreglers auf linken Anschlag ausgeschaltet wird, läuft der UHF-Wobbler in dieser Stellung als ungetasteter Sender weiter (z. B. als Trägergenerator für UHF-Testbild).

3.4 Markengeber und Quarzgenerator:

3.4.1 Die HF-Generatoren:

Der Markengeber arbeitet mit einem System der E 88 CC (Rö 701) als Dreipunktoszillator (auf den oberen Kanälen mit kapazitiver, auf den 5 unteren mit induktiver Teilung). Die HF wird an der Kathode ausgekoppelt und führt über das zweite System der E 88 CC, die als Gitterbasistrennstufe wirkt, zum regelbaren Ausgang (vergl. Prinzipschaltbild Abb. 7).

Als Quarzgenerator dient das Hexodensystem der ECH 84 (Rö 703), die zwischen Schirmgitter und Gitter 1 in Dreipunktschaltung schwingt. Um eine große HF-Amplitude zu erhalten, liegt in der Anodenleitung ein Resonanzkreis. Der Abblockkondensator C 709 der Gitterbasisstufe bildet einen Teil dieses Resonanzkreises, so daß Rö 701 für die Quarzfrequenz als

Kathodenbasisstufe wirkt und die Quarzfrequenz auch am Markengeberausgang erscheint.

Der Kathodenwiderstand R 705 wirkt für die am Steuergitter liegende Spannung als Gegenkopplung. Außerdem bewirkt er, daß die obere Triode der Rö 701 als Kathodenverstärker den Markenoszillator mit der Quarzfrequenz stark ansteuert. Deshalb wurde das kalte Ende des Hexoden-Resonanzkreises L 709 über C 726 nicht gegen Masse, sondern gegen den Fußpunkt von R 705 abgeblockt. Die so über R 705 auf die Kathode des oberen Triodensystems eingekoppelte gegenphasige Spannung vermindert die oben erwähnte Gegenkopplung und Rückwirkung.

3.4.2 Die Modulation:

Das Triodensystem der ECH 84 (Rö 703) erzeugt in kapazitiver Dreipunktschaltung eine Frequenz von 1 kHz. Diese gelangt über R 729 an das Gitter der oberen Triode der Rö 701 und moduliert den variablen Markengeber. In der Betriebsartenstellung „Quarz moduliert" wird die Quarzfrequenz am 2. Steuergitter des Hexodensystems der Rö 703 moduliert. Die obere Triode der Rö 701 ist in diesem Falle niederfrequenzmäßig gegengekoppelt, da C 722 (1 μF) jetzt abgeschaltet ist.

3.5 Markenmischer:

3.5.1 NF-Marken:

Zur Markierung der Wobbelkurve dienen NF-Marken. Sie entstehen als Schwebungen (Differenzfrequenz) bei der Überlagerung von Wobbler- und Markengeberspannungen an der Diode D 702. Vorwiderstände (R 711, R 712) setzen die Spannungen auf einen geeigneten Wert herab.

3.5.2 Eichspektrum:

Die Eichung des variablen Markengebers läßt sich durch Einschweben mit der Quarzfrequenz und deren Harmonischen kontrollieren (vergl. 2.6.2). Die Spannung des variablen Markengebers gelangt über R 716 an das 2. Steuergitter des Hexodensystems der ECH 84 (Rö 703). R 730 bildet den Abschluß des Zuführungskabels, C 740 legt den Fußpunkt von R 730 hochfrequenzmäßig an Masse, ohne aber die 1-kHz-Modulationsspannung kurzzuschließen. Während am Anoden-Resonanzkreis die Quarzfrequenz ausgesiebt wird, erscheinen am nachfolgenden R-C-Siebglied (R 724, C 726) die niederfrequenten Schwebungen vom variablen Markengeber mit den Quarzharmonischen.

3.5.3 Markenverstärker:

NF-Marken und Eichspektrum gelangen über abgeschirmte Leitungen zum transistorisierten Markenverstärker und dessen Betriebsartenschalter.
Der Markenverstärker besitzt mehrere R-C-Glieder, die den Frequenzgang nach hohen und tiefen Frequenzen begrenzen. An sich erscheint zur Erzielung schmaler Marken eine niedrige obere Grenzfrequenz erstrebenswert. Dadurch entstünden aber zwei Nachteile:
Bei großem Hub würden die Marken sich in Frequenzablaufrichtung verschieben; außerdem würden sie durch Ein- und Ausschwingvorgänge eine unruhige Darstellung ergeben. Daher ist eine Mindestbandbreite erforderlich (vergl. 6). Ein Absenken der Verstärkung bei tiefen Frequenzen bewirkt, daß das Schwebungsloch in der Markenmitte sich vergrößert und somit eine leichtere Markierung auf steilen Filterflanken möglich ist. Die verstärkten NF-Marken erscheinen über C 513 am Ausgang der Durchschleifbuchsen. Hier kann auch die Eichkontrolle erfolgen.

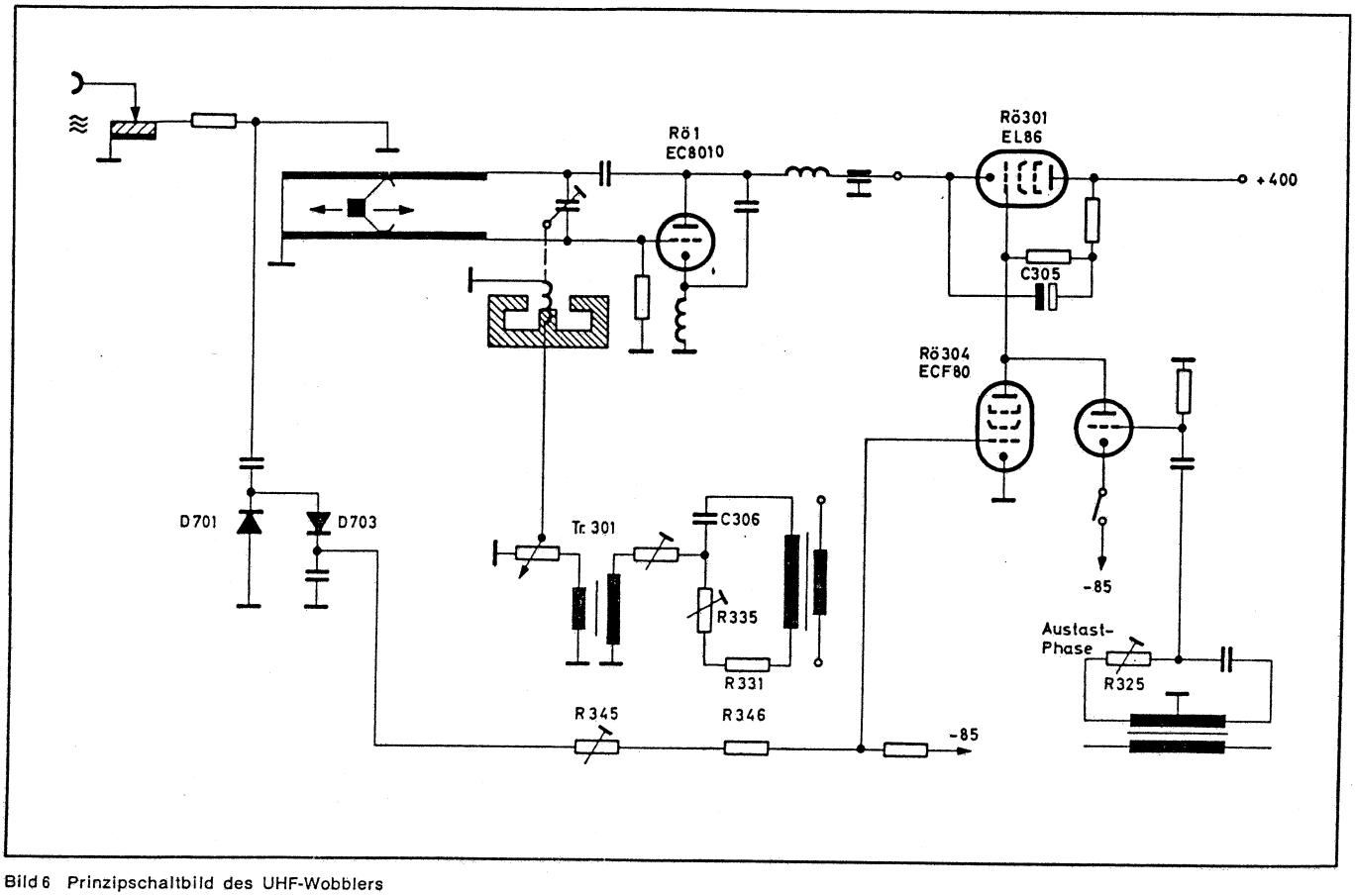


Bild 6 Prinzipschaltbild des UHF-Wobblers

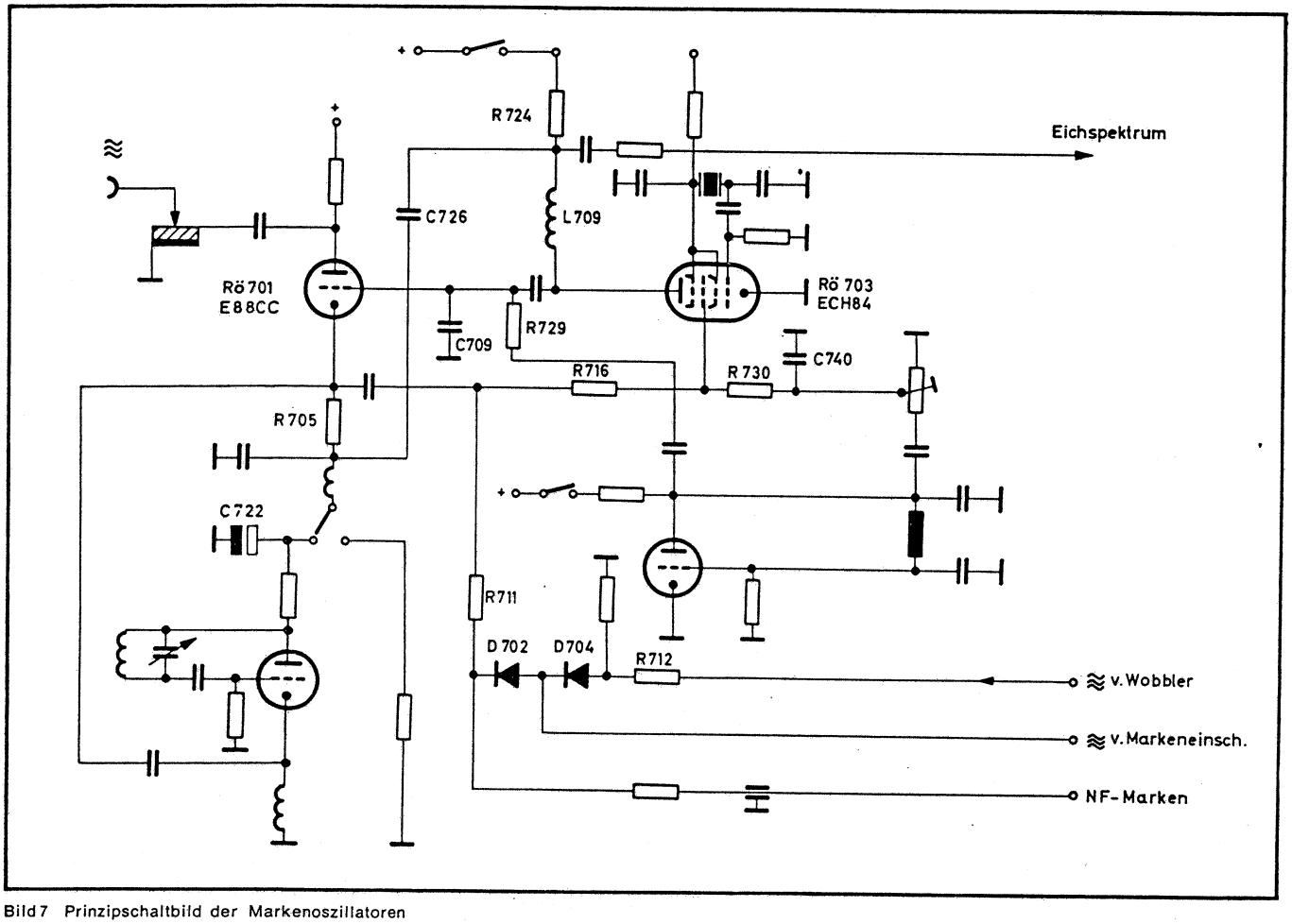


Bild 7 Prinzipschaltbild der Markenoszillatoren

3.6 Gittervorspannungsquellen:

An zwei Buchsen (Bu 5, Bu 7) lassen sich zwei regelbare, gegen Masse negative bzw. positive Spannungen entnehmen, die über C 401/C 402 (NF) und L 401/L 402 sowie C 403/C 404 (HF) gesiebt sind.

3.7 Schaltplan:

Der Schaltplan (letzte Umschlagseite) zeigt außer dem Stromlauf die Verteilung der elektrischen Funktionen auf verschiedene mechanische Baueinheiten (vergl. hierzu auch 3.1 Innenansicht). Von der linken Netzteilplatte führen Lötbrücken zur rechts daneben befindlichen gedruckten Verstärkerplatte. Die Beziffe-rung erfolgte für die senkrechten Lötanschlüsse auf der rech-ten Netzteilkante, von oben nach unten gezählt. Die Leitungen mit einem Pfeil und Vornummer 2 enden ebenfalls an den Netzteillötösen. Die außerhalb der gestrichelten Einheiten ge-zeichneten Potentiometer und Schalter befinden sich hinter der Frontplatte.

Die Verstärkerplatte wird über ein neunadriges Kabel und Steckanschluß mit dem Wobbel- und Markengeberbaustein verbunden.

Wartung

Eine besondere Wartung des Gerätes ist nicht erforderlich. Für die Reinigung der Chassisteile benutze man einen feinen Haarpinsel, oder man entfernt den Staub durch Ausblasen. Die mechanisch bewegten Teile können bei Bedarf leicht gefettet werden (Kontaktschieber S 304 auf der gedruckten Platte mit Wählerfett, die Getriebe- und Seilrollenlager sowie Seilstangen mit säurefreiem Öl).

4.1 Betriebsspannungen, Kontrollmessungen:

Zur Funktionsprüfung des Gerätes sind folgende Spannungen gegen Masse zu kontrollieren (vergl. Abb. 8 und Schaltbilder):

4.1.1 Netzteil:

Meßpunkte:		Spannung:
C 402,	Lötöse 4, Lötöse 31	ca. +410 Volt
C 208,	Lötöse 26	ca. − 420 Volt
Rö 203,	Lötöse 10	ca. − 85 Volt
	Lötöse 11, 20, 30	+250 Volt (einstellbar mit R 215)

4.1.2 Verstärkerplatte:

Vormagnetisierung: Hubregler (8) ganz nach rechts, Frequenzregler des Wobblers (10) zwischen Mitte und rechtem Anschlag eingestellt. Oszillographisch (über Tastkopf 1 : 10) sind meßbar:

Meßpunkte:		Spannung:
Kath. Rö 302,	Sockelkontakt 2	ca. 15 V_{ss}
G_1 Rö 302,	Sockelkontakt 1	ca. 22 V_{ss}
Anode Rö 302,	Sockelkontakt 5 bzw. 14. Lötstift von oben	max. 300 V_{ss}

Hub: Regler (8) auf minimalen Wert einstellen. Bei Frequenzregelung von fmin bis fmax ergeben sich etwa folgende Gleichspannungsänderungen:

Meßpunkte:		Spannung:
Kath. Rö 302,	Sockelkontakt 2	0 bis +12 Volt
G_1 Rö 302,	Sockelkontakt 1	−20 bis 0 Volt

Austastung: (vergl. Abb. 8).

Meßpunkte	Spannung:
R 334 (1,5 MΩ)	zwischen +40 V und −240 V
G_1 Rö 304, R 329 (470 kΩ)	zwischen −85 V und −240 V
Anode Rö 304, R 315 (1 kΩ)	zwischen −80 V und +60...+120 V (je nach Frequenzbereich)
Kath. Rö 301, C 305 (16 µF)	zwischen + 4 V und +60 ··· +120 V (je nach Frequenzbereich)
EMK$_{=}$ vor R 340 (Lötstift)	zwischen +0,8 V und −2 V
G_1 Rö 304, R 333 (1 kΩ)	zwischen − 2,4 V und −5 V

4.2 Markengeneratoren:

Meßaufbau:
Durchgangsmeßkopf Typ 307 mit Abschlußwiderstand Typ 309 an die Ausgangsbuchse des Markengebers anschließen, das demodulierte Signal an einen Oszillographen mit Ri = 1 MΩ führen. HF-Regler auf 0 dB drehen. Beim Durchschalten der verschiedenen Betriebsarten müssen folgende Meßwerte zu ermitteln sein:

1. „Aus";
2. „Markengeber moduliert":
   $U_{=}$ ca. 0,25 V, mit überlagerter Modulation ca. 0,1 V_{ss};

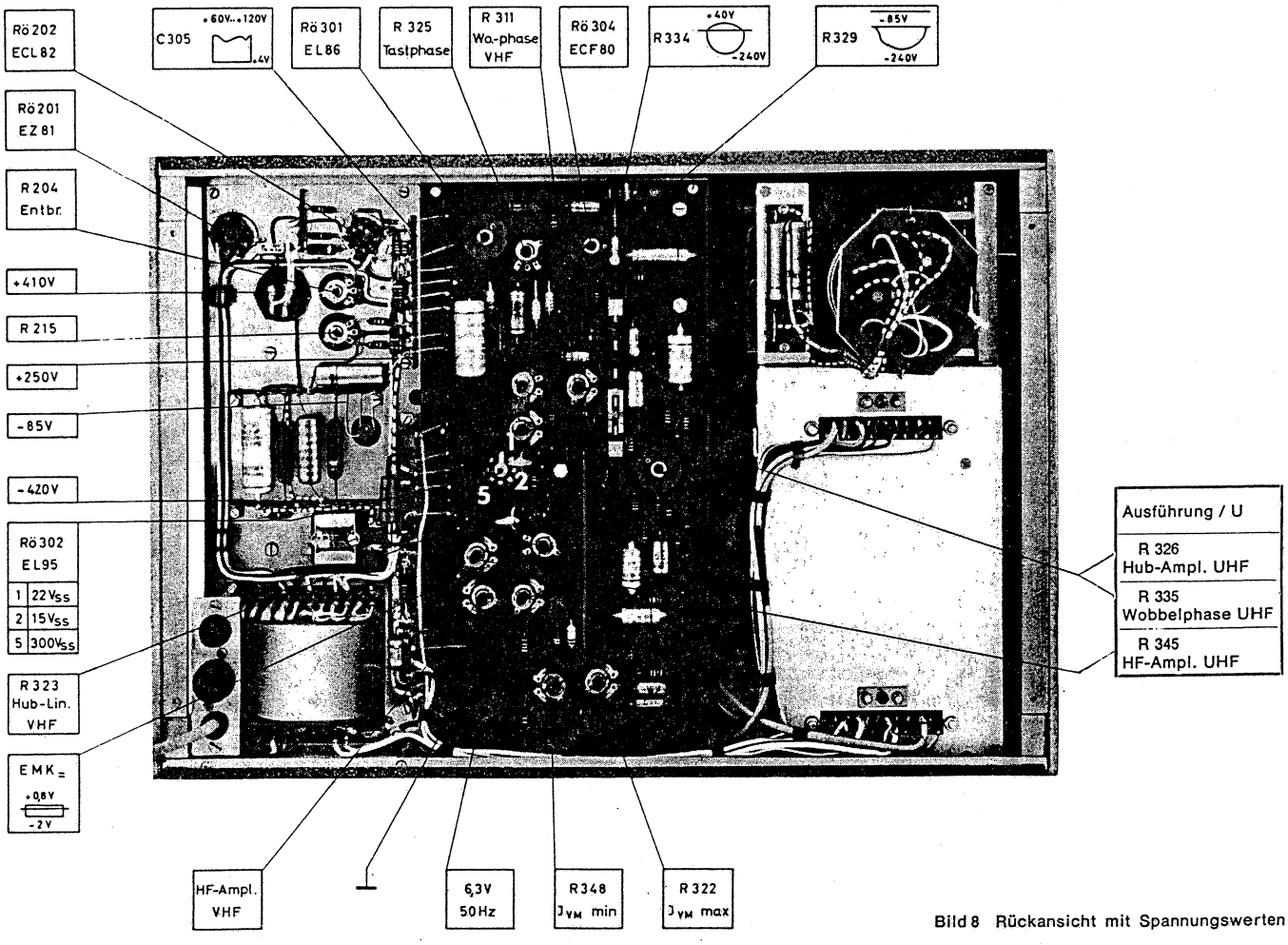


Bild 8 Rückansicht mit Spannungswerten

„Markengeber unmoduliert": $U_{=}$ ca. 0,25 V;

„Markengeber und I. Quarzfrequenz, unmoduliert":
$U_{=}$ ca. 0,25 V;

„I. Quarzfrequenz allein, moduliert":
$U_{=}$ ca. 0,2 V, mit überlagerter Modulation ca. 0,06 V_{ss};

„Markengeber und II. Quarzfrequenz, unmoduliert":
$U_{=}$ ca. 0,25 V;

„II. Quarzfrequenz allein, unmoduliert":
$U_{=}$ ca. 0,2 V, mit überlagerter Modulation ca. 0,06 V_{ss}.
(6. und 7. nur in Ausführung mit bestückter II. Quarzfrequenz.)

ie Amplitude der Quarzfrequenz wird in Stellung 5. bzw. 7. n L 709 bzw. L 710 (vergl. Abb. 3) auf den maximalen Wert bgeglichen.
er Modulationsgrad des Quarzgenerators läßt sich an R 733 instellen.
achgleichen des variablen Markengebers:
ie Eichkontrolle (vergl. 2.6.2!) sollte erst nach einer Warm-ıufzeit von mindestens einer halben Stunde durchgeführt erden. Zur Kontrolle schließt man an die NF-Ausgangsbuchse inen Oszillographen oder einen NF-Verstärker mit Lautsprecher. Auf den Vielfachen der zum variablen Markengeber zugeschalteten Quarzfrequenz erscheinen beim Abstimmen Schweungen, die eine Skalen-Eichkontrolle ermöglichen.
er Nachgleich erfolgt durch die zwei Bohrungen auf der rontplatte innerhalb der Bereichsschalterfläche (links: C-Ableich, rechts: L-Abgleich).
lan benötigt dazu einen 20 cm langen Stab von 4 mm Durchıesser mit isolierten Schraubenzieherschneiden (Breite 2,5 mm ir C-Abgleich und Messingkerne, Breite 1,5 mm für L-Ableich und HF-Eisenkerne).
-Abgleich: Erfolgt nahe dem unteren Bereichsende.
ie Spulenkerne der unteren 6 VHF-Bereiche sowie des UHFereiches bestehen aus HF-Eisen, die übrigen 4 VHF-Kerne us Messing. Daher reagieren sie entsprechend unterschiedlich.
-Abgleich: Erfolgt nahe dem oberen Bereichsende.

.3 Mittenfrequenz des Wobblers:

ubregler auf minimalen Hub einstellen. Vormagnetisierungsitung VM am Stecker des Kanalschalters auftrennen, Drehpulstrommesser zwischenschalten.

) Frequenzregler (10) auf fmin drehen. An R 348 einen VM-Strom von 0,1 ± 0,05 mA einstellen.

) Frequenzregler (10) auf fmax drehen. An R 322 einen VM-Strom von 15 ± 1 mA einstellen.

ei maximalem Hub und entsprechender Mittenstellung des requenzreglers muß sich jetzt die HF-Marke des eingeschalten variablen Markengebers innerhalb des ganzen Wobbelereiches verschieben lassen.

.4 Wobbler-Amplitude VHF:

urchgangsmeßkopf Typ 307 mit Abschlußwiderstand Typ 309 n den Wobblerausgang anschließen und den HF-Regler auf dB einstellen. Das demodulierte HF-Signal vom Durchgangsıeßkopf an den Eingang (Ri = 1 MΩ) eines Oszillographen ihren und mit R 340 die HF-Amplitude so einstellen, daß eine ileichspannung von 0,5 V entsteht. Mit einem Oszillographen usreichender Bandbreite kann in direkter HF-Messung der Vobbler (z. B. im untersten Bereich bei fmin [4 MHz]) auf eine MK von 2,8 V_{ss} eingestellt werden.

.5 Wobbelphase VHF

ie Phaseneinstellung der Wobbelspannung erfolgt an R 311 ei maximalem Hub und bei Einstellung des Reglers für die Vobblerfrequenz (10) zwischen f-Mitte und f-max.
ur Anzeige wird ein Oszillograph verwendet, dessen X-Abenkung mit der Phase der Netzfrequenz übereinstimmt und er über einen Tastkopf 1:1 an die Kathode der EL 95 (Rö 302), Sockelkontakt 2, angeschlossen ist. Die richtige Phaseneinstellung ist dann erreicht, wenn aus der Eilipse im Oszillogramm eine Gerade wird.

4.6 Tastphase:

Demodulierte Wobblerspannung an R 325 auf Rechteck ohne überstehende horizontale Striche einstellen (Hub minimal).

4.7 Hublinearität:

Bereich 42–70 MHz einschalten, Markengeber auf 55 MHz abstimmen, 5,5-MHz-Quarzfrequenz zuschalten. NF-Markenregler aufdrehen. Mit Frequenzregler des Wobblers die 55-MHz-Marke auf Schirmmitte des an die NF-Durchschleifbuchse angeschlossenen Oszillographen einstellen. Hubregler so weit aufdrehen, daß je zwei Seitenmarken sichtbar sind. Mit R 323 die Hublinearität der frequenzhöchsten Marke in der Weise korrigieren, daß die oberen Seitenmarken den gleichen Abstand von der Mittenmarke zeigen wie die unteren.

4.8 UHF-Wobbler (gilt für Ausführung /U):

Der Regelbereich für die UHF-Mittenfrequenz ist am Baustein voreingestellt (Nylonschraube). Für die folgenden Prüfungen wird ein Oszillograph über den Durchgangsmeßkopf (Typ 307) mit Abschlußwiderstand 60 Ω (Typ 309) an den Wobblerausgang angeschlossen. Der HF-Regler wird dabei auf die Stellung 0 dB und die Wobbler-Mittenfrequenz auf ca. 600 MHz eingestellt.

4.8.1 Amplitude und Wobbelphase:
Drahtbrücke links unter dem Schiebeschalter S 304 einseitig auflöten, Hubregler auf „Aus".
An R 345 Amplitude so einstellen, daß $U_{=}$ am Oszillographen hinter dem Durchgangsmeßkopf ca. 0,5 V_{ss} beträgt.
Für die Einstellung der richtigen Wobbelphase wird der UHF-Wobbelbaustein bei maximalem Hub betrieben. Über R 335 werden die vom Markengeber in den Vor- und Rücklauf der Wobbelkurve eingeblendeten Frequenzmarken zur Deckung gebracht.
Drahtbrücke wieder anlöten.

4.8.2 Maximaler Hub:
An R 326 50 MHz Hub einstellen (Mittenfrequenz 600 MHz).

4.9 Gittervorspannungen:

Regler 18 (U_2) und 19 (U_1) auf 25 V stellen. Drehspulinstrument an die Ausgangsbuchsen für $+U_1$ bzw. $-U_2$ anschließen und an R 402 und R 405 auf der Gittervorspannungsplatte die Sollspannungen auf 25 V abgleichen.

4. 10. Bestücken mit Zweitquarz

Ein Steckquarz im Halter HC-6/U,
eine Spule komplett (L 710) sowie
ein Rohrkondensator (C 729).
Man öffnet den Wobbler durch Abschrauben der rechten Seitenwand (von vorn gesehen, vergl. auch Abb. 3, Innenansicht). Der zweite Quarz wird in die obere Fassung gesteckt. Die Spule wird in das links oben im Steg vorgesehene Loch eingeklebt. Oberhalb der ECH 84 befindet sich ein keramischer zweipoliger Stützpunkt. Je ein Anschlußdraht von L 710 und C 729 wird an die untere Lötfahne dieses Stützpunktes angelötet. Der jeweils andere Anschlußdraht muß an die unbenutzte Drahtbrücke auf der hinteren Ebene des Betriebsartenschalters gelötet werden. L 710 wird auf maximale Ausgangsspannung bzw. größte Seitenmarken abgeglichen.

Anwendung

Nachstehend folgen einige Anwendungsbeispiele. Bei allen Messungen ist zu beachten, daß sich selbst bei konstanter EMK nur dann auch eine konstante Ansteuerspannung am Meßobjekt ergibt, wenn das Zuführungskabel hier annähernd richtig abgeschlossen wird!

5.1 Messungen an Kreisen und Filtern:

5.1.1 Meßaufbau:
Weder durch die einspeisende Spannungsquelle noch durch den Abgriff der Meßspannung darf das Objekt merklich beeinflußt werden. Für die Einspeisung ergeben sich folgende Möglichkeiten:
a) Wobblerkabel mit 60 Ω abschließen; über einen hochohmigen Widerstand oder eine sehr kleine Kapazität auf die heiße Seite des Kreises ankoppeln.
b) Den 60-Ω-Abschlußwiderstand des Wobblerkabels an einem Kreispunkt erden, der gegenüber Masse eine Impedanz von weniger als 6 Ω aufweist. (Z. B. Spulenanzapfung oder unterteilte Kreiskapazität.)
Die gleichen Möglichkeiten gelten auch für die Ankopplung eines HF-Tastkopfes zur Demodulation.

5.1.2 Messung von Resonanzfrequenz und Dämpfung:
Durch Verschieben der Frequenzmarke des Markengebers lassen sich Resonanzfragen und Bandbreite ausmessen. Zu beachten ist der Einfluß der nichtlinearen Gleichrichterkennlinie der Diode im HF-Tastkopf. Nur bei HF-Spannungen $\geqq$ 0,5 V läßt sich der Abfall auf 3 dB durch lineare Teilung der aufgezeichneten Kurve bestimmen. Exakter erhält man diesen Pegelwert durch Vergleich mit einer definierten Pegelabsenkung, z. B. durch einen Eichteiler Typ 354/1. Die Güte des Kreises läßt sich errechnen aus der bekannten Gleichung

$$Q = \frac{\text{Resonanzfrequenz}}{\text{Bandbreite.}}$$

5.2 Messungen an aktiven Vierpolen:

Bei der Einspeisung auf richtigen Kabelabschluß achten! Es empfiehlt sich, die Anpassung durch Messung der Welligkeit zu kontrollieren (Durchgangsmeßkopf Typ 307 am Wobblerausgang) und eventuell für Anpassungsverbesserung durch Kompensation von Blindwiderständen zu sorgen.

5.2.1 Messung der Verstärkung
Zunächst mißt man das übersteuerungsfrei erzielbare Ausgangssignal. Anschließend wird die Eingangsspannung gemessen und so lange erhöht, bis sie dem schon ermittelten Ausgangswert entspricht. Die Differenz der HF-Regelstellungen entspricht der Verstärkung, gemessen in dB.

5.2.2 Frequenzmessung
Die unbekannte Frequenz wird in den Wobblerausgang eingespeist und der Markengeber abgestimmt, bis sich am NF-Ausgang der Durchschleifbuchsen die Schwebung zwischen beiden Frequenzen zeigt. Schaltet man zwischen den zu untersuchenden Sender und den Wobblereingang einen Durchgangsmeßkopf Typ 307 und führt dessen demoduliertes Signal in die NF-Durchschleifbuchsen, so erscheint zusätzlich die Marke der Senderfrequenz innerhalb des gewobbelten Frequenzbandes (Hub zweckmäßig voll aufdrehen).

5.3 Wobbelmessungen an Fernsehempfängern:

Der prinzipielle Wobbelmeßaufbau wurde schon unter 2.4 beschrieben. Ausführliche Abgleichanleitungen für die jeweiligen Fernsehempfänger-Typen sind in den üblichen Kundendienstanweisungen enthalten.
Für den Abgleich wird die Regelspannung des ZF-Verstärkers durch eine feste Vorspannung ersetzt, die in einstellbarer Größe dem Wobbler entnommen werden kann.

5.3.1 ZF-Durchlaßkurve:
ZF-Bereich einstellen, ZF über Aufblaskappe 958.65 oder ZF-Ankopppelglied Typ 357 dem ZF-Verstärker zuführen.
Einstellung der Gittervorspannung und des ZF-Pegels nach Kundendienstanweisung.
Entnahme der demodulierten Spannung hinter dem Video-Gleichrichter entweder über Vorwiderstand 1 kΩ bis 10 kΩ oder Meßpunkt mit eingebautem Vorwiderstand. Durch Zuschalten des 5,5-MHz-Quarzes oder einer zweiten Festfrequenz lassen sich der Bild-Tonträger-Abstand und die Bandbreite kontrollieren. Im übrigen vergl. 2.4 bis 2.6.
Störende Zeilenfrequenz im Oszillogramm läßt sich durch Außerbetriebsetzen der Zeilenendstufe (z. B. Sicherung ziehen) beseitigen.

Der Fallenabgleich kann auf zwei Arten erfolgen:

a) Abgleich auf Minimum mit Hilfe des modulierten oder unmodulierten Markengebers.

b) Abgleich auf Minimum mit dem Wobbler bei so kleinem Hub, daß nur die engere Umgebung der Fallenfrequenz dargestellt wird. Die Amplitude kann höher als bei Darstellung der ZF-Durchlaßkurve gewählt werden (geringe Verstärkung auf den Fallenfrequenzen).
Der Abgleich erfolgt so, daß die aufaddierte Marke exakt in der Einsattelung der Kurve liegt.
Der Markengeber besitzt im FS-ZF-Bereich einen sehr kleinen Amplitudengang. Daher lassen sich mit ihm die Fallenabsenkungen auf folgende Weise messen:
Der unmodulierte Markengeber wird auf eine Fallenfrequenz abgestimmt und ein Pegel eingestellt, bei dem der Empfänger noch nicht übersteuert ist (—20 dB). Mit dem Oszillographen kann man die Gleichspannung an der Videodiode messen. Anschließend wird auf das Dach der Durchlaßkurve abgestimmt und der HF-Pegel bis zum Erreichen der ursprünglichen Gleichspannung an der Videodiode verringert. Die Differenz der beiden Pegelwerte liest man am HF-Regler ab; sie entspricht der Fallenabsenkung.
Diese Messung läßt sich, wenn nur ein Wechselspannungs-Oszillograph zur Verfügung steht, ebenso mit dem getasteten Wobbler durchführen.

5.3.2 HF-Durchlaßkurve:
Der Wobbler wird über das Anschlußkabel mit Symmetrierübertrager Typ 308 an die Antennenbuchsen des Fernsehempfängers gelegt.
Die Abnahme der demodulierten Spannung sowie das Einstellen der Gittervorspannung usw. erfolgen wie unter 5.3.1.
Um die richtige Umsetzung über die Oszillator-Frequenz zu kontrollieren, kann man über die NF-Durchschleifbuchsen eine Marke des HF-Signals aufaddieren und zugleich auf den ZF-Verstärker aktiv eine ZF-Frequenz, z. B. Bildträger, aufblasen. (Markengeber und entsprechend bestückte zweite Quarzfrequenz, vergl. 1.3.)

5.3.3 Video-Frequenzgang über HF
Man koppelt Markengeber und Wobbler über den HF-Doppelanschluß Typ 369 auf den Antenneneingang des Fernsehempfängers. Der Markengeber muß auf einen Bildträger (Nyquistflanke) abgestimmt sein, der Wobbler arbeitet als Seitenband und muß in der HF-Reglerstellung 26 dB unter der Markengeber-Einstellung liegen (20 dB + 6 dB wegen der 50 % kleineren EMK des Markengebers).
Das Videosignal darf jetzt natürlich nicht über einen Meßpunkt mit Vorwiderstand entnommen werden, sondern zwecks geringer kapazitiver Belastung mit einem frequenzkompensierten Tastteiler. Man kann so den Frequenzgang des Empfängers über alles bis zur Bildröhre gewobbelt darstellen. Ein Aufaddieren von NF-Marken ist wegen der zu geringen Bandbreite der Durchschleifstufe nicht möglich. Zweckmäßig eicht man sich vorher anhand der ZF-Durchlaßkurve die X-Ablenkung.

5.3.4 Ratiodetektor:
Der Abgleich von Ton-ZF und Ratiodetektor wird in den Kundendienstanweisungen beschrieben. Zur Einspeisung der 5,5 MHz ist üblicherweise ein Meßpunkt in der Schaltung

angegeben. Wesentlich ist, daß mit dem UW 342 der Ratiodetektor im betriebsmäßigen Arbeitspunkt abgeglichen werden kann. Es werden hierzu Wobbler und Markengeber gemeinsam auf den Einspeisepunkt gekoppelt (entweder über den HF-Doppelanschluß Typ 369 oder, da es sich um eine relativ niedrige Frequenz handel, direkt).
Zunächst wird nur der Markengeber eingeschaltet. Hierbei kann man direkt die Quarzfrequenz wählen, die mit genügender Amplitude zur Verfügung steht (Stellung „Markengeber und Quarz I, 5,5 MHz, unmoduliert", Markengeber ganz nach links oder rechts weggedreht). Die Markengeber-Amplitude wird nur so weit aufgedreht, daß am Ratioelko die verlangte Gleichspannung steht. Nach Maximumabgleich der ZF-Kreise wird der Wobbler zugeschaltet und Hub sowie Mittenfrequenz so eingestellt, daß die S-Kurve den ganzen Schirm bedeckt (zu großer Hub kann Verformung und Markenverschiebung ergeben). Jetzt wird die Diskriminatorkurve auf beste Symmetrie abgeglichen.
Anschließend kann bei Geräten mit einstellbarer AM-Unterdrückung (Trimmpoti vor Abgleich in Mittelstellung) der Betriebsartenschalter auf „Quarz 5,5 MHz moduliert" gestellt und auf geringste Welligkeit der S-Kurven-Grundlinie abgeglichen werden.

5.4 Messungen an Kabeln:

5.4.1 Kabelwellenwiderstand:
Das leerlaufende Kabel wird über einen Durchgangsmeßkopf Typ 307 zur Messung der Welligkeit an den Wobblerausgang angeschlossen. Man schließt das Kabelende mit verschiedenen Widerständen ab (kurz anlöten!) und ermittelt den Wert, der die geringste Welligkeit ergibt.

5.4.2 Dielektrizitätskonstante ε_r:
Man ermittelt die Frequenz f_1, bei der das leerlaufende Kabel sein erstes Minimum besitzt, und kann daraus errechnen:

$$\varepsilon_r = \left(\frac{c}{4 f_1 \cdot l}\right)^2$$

$c = 3 \cdot 10^8$ m/s (Lichtgeschwindigkeit)
l = mechanische Kabellänge in m

5.4.3 Kabeldämpfung:
Durchgangsmeßkopf Typ 307 mit 60-Ω-Abschlußwiderstand Typ 309 an das Kabelende anschließen, gleichgerichtete Ausgangsspannung messen. Durchgangsmeßkopf anschließend zwischen abgeschlossenes Kabel und Wobblerausgang legen und den Pegel absenken, bis der ursprüngliche Wert der Gleichspannung wieder erreicht ist. Die Differenz der Reglereinstellungen des Abschwächers entspricht der Kabeldämpfung in dB.

5.5 Anpassungsmessungen:

Die große Ausgangsspannung des Wobblers erlaubt Anpassungsmessungen an aktiven und passiven Zwei- und Vierpolen. Von den verschiedenen Meßverfahren ist das üblichste die Stehwellenauswertung mit Durchgangsmeßkopf, z. B. Typ 307, und nachfolgender langer Leitung, an deren Ende das Meßobjekt geschaltet wird (Abb. 9). Als Maß für die Fehlanpassung hat man den

$$\text{Anpassungsfaktor } m = \frac{U_{min}}{U_{max}}$$

festgelegt.
Der Kehrwert $S = \frac{U_{max}}{U_{min}}$ wird als Stehwellenverhältnis bezeichnet (VSWR).
Der Reflexionsfaktor „r" läßt sich berechnen:

$$r = \frac{1-m}{1+m} = \frac{R_x + Z}{R_x - Z}$$

Z = Kabelwellenwiderstand
R_x = Abschlußwiderstand (Prüfling)
Die bei der Messung benutzte lange Leitung sollte möglichst dämpfungsarm sein, da die Grunddämpfung dieses Kabels bei voller Reflexion die Größe der verbleibenden Spannung U_{min} bestimmt (Idealfall: $U_{min} = 0$).

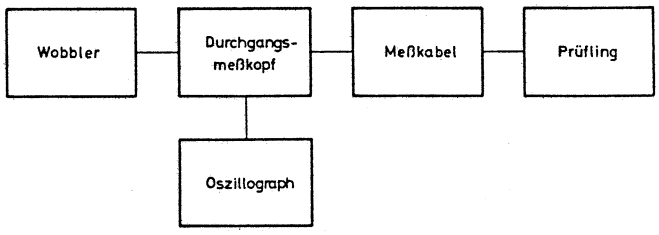


Bild 9 Prinzipschaltbild einer Stehwellenmessung

Um eine Zahl von n Bäuchen und Knoten dargestellt zu bekommen, muß die Kabellänge

$$l = \frac{n}{2\sqrt{\varepsilon}} \cdot \frac{\lambda_u \cdot \lambda_o}{\lambda_u - \lambda_o} = \frac{n}{2} \cdot \frac{c}{\sqrt{\varepsilon} \cdot \Delta f}$$

betragen.
λ_u und λ_o = unterste und oberste Wellenlänge
ε = Dielektrizitätskonstante des Kabels
c = Lichtgeschwindigkeit
Zeigt die Leerlauf- oder Kurzschlußmessung des Kabels, daß dieses eine starke Dämpfung besitzt, so kann man auf folgende Weise vorgehen: Auf dem Schirm des Oszillographen wird die Stehwellenkurve so eingestellt, daß ihre Mittellinie einen ganzzahligen Abstand a von der Nullinie hat. Diesem Abstand a entspricht bei Anpassung die Ausgangsspannung des Wobblers. Die EMK hätte also die Größe 2 × a. Bezogen darauf ergibt sich bei gleichbleibender Empfindlichkeitseinstellung des Oszillographen:

$$R_{max} = Z \cdot \frac{U_{max}}{2a - U_{max}} \quad \text{oder entsprechend}$$

$$R_{min} = Z \cdot \frac{U_{min}}{2a - U_{min}} \quad \text{und daraus}$$

$$r = \frac{R_{max} - Z}{R_{max} + Z} = \frac{Z - R_{min}}{Z + R_{min}}$$

Bei kleinen Wobbelspannungen unter 50 mV sowie bei großer Fehlanpassung verfälscht die hier nicht lineare Diodenkennlinie die Ergebnisse.
Eine exakte Auswertung läßt sich aber unter Verwendung von ohmschen Vergleichsnormalen durchführen, deren Eigenfehler aus der Formel $r = \frac{R_{max} - Z}{R_{max} + Z}$ bestimmt werden kann (Fehlanpassungsnormale).
Eine andere, weniger bekannte Methode zur Ermittlung des Anpassungsfaktors bzw. zur Messung des Reflexionsfaktors besteht darin, statt des Prüflings einen ausgangsseitig leerlaufenden oder besser kurzgeschlossenen Eichteiler (z. B. ELU 355) an das Ende der Stehwellenleitung zu schalten und so einzustellen, daß sich wieder die gleiche Welligkeit am Durchgangsmeßkopf ergibt.
Der Reflexionsfaktor läßt sich dann aus dem Verhältnis der vor- und zurücklaufenden Welle berechnen. Die vorlaufende Welle wird bis zum Kurzschlußpunkt um die eingestellte Dämpfung a des Eichteilers verkleinert, die von hier zum Durchgangsmeßkopf zurücklaufende Welle ebenso. Daher ist der doppelte Wert der eingeschalteten Dämpfung zu berücksichtigen:

$$r = \frac{U_r}{U_h} = \frac{U_h \cdot v}{U_h} \cdot 100\,(\%) = v \cdot 100\,(\%)$$

v = Zahlenverhältnis des Dämpfungswertes 2 × a
(a ist ein negativer dB- oder Neper-Wert)
Beispiel: Eingestellter Wert a = −10 dB
Rechenwert v = 2a = −20 dB
Daraus ergibt sich als Spannungsverhältnis der Zahlenwert 0,1 und der Reflexionsfaktor r = 0,1 · 100 = 10 %.

Der Phasenwinkel eines Meßobjektes läßt sich in folgender Weise ermitteln: Ein langes Kabel wird leerlaufend betrieben.

Man mißt die Differenz $\triangle f_1$ zwischen den Frequenzen, die ein Minimum in der Stehwellenkurve ergeben. Jetzt wird das Kabel mit dem Meßobjekt abgeschlossen und man mißt die Differenz $\triangle f_2$, um die sich die Minima gegenüber ihren ursprünglichen Frequenzen verschieben.

Daraus errechnet sich: $\varphi = 2\pi \cdot \frac{\triangle f_2}{\triangle f_1}$

5.6 Trägergenerator für UHF-Testbilder

In der Ausführung /U kann der UHF-Wobbler im ungewobbelten und ungetasteten Zustand als UHF-Trägergenerator betrieben werden. Unter Verwendung des AM-Modulators Typ 306 läßt sich somit ein Videosignal, z. B. aus dem FSG 957 oder FBG 955, in einen beliebigen UHF-Kanal umsetzen. Der Hubregler wird in diesem Fall auf „Aus" gedreht, wodurch der Wobbler als ungetasteter UHF-Sender arbeitet.
In der Ausführung ohne UHF-Wobbler läßt sich der Markengeber in der Betriebsart „unmoduliert" als UHF-Trägergenerator einsetzen. Infolge seiner hohen Ausgangsspannung besitzt die 2. und 3. Harmonische der Grundfrequenzbereiche 155 MHz – 235 MHz eine ausreichende Amplitude. Übrigens ist in Verbindung mit dem AM-Modulator Typ 306 und dem unmodulierten Markengeber des UW 342 bzw. UWM 346 auch eine Modulation durch Videosignale im Band I und III möglich. Die am Spannungsteiler bis zum sichtbaren Rauscheinsatz herabregelbare HF-Ausgangsspannung erlaubt eine relative Empfindlichkeitsmessung an Fernsehgeräten.
Zur einfachsten Bildkontrolle wird der Markengeber des UW 342 bzw. UWM 346 in Stellung „moduliert" betrieben und liefert ein Muster mit horizontalen dunklen und hellen Balken, auf Oberwelle auch im UHF-Bereich. In der Ausführung /U erhält man bei Verwendung des getasteten Wobblers, eingestellt auf kleinsten Hub, ein zur Hälfte weißes, zur Hälfte schwarzes Bild. Auch hiermit läßt sich ein vergleichender Empfindlichkeitstest durchführen.

5.7 Ursachen für Fehlmessungen:

Im folgenden sollen die wichtigsten Möglichkeiten von Fehlmessungen zusammengestellt werden. Zum Verständnis empfiehlt sich die Durchsicht von Abschnitt 6.

5.7.1 Zu großer Frequenzhub:

Bei zu kleiner Bandbreite des Meßobjektes und zu großem Frequenzhub verflacht sich die Durchlaßkurve und verschiebt sich in Richtung des Frequenzablaufes. Bandbreite und Resonanzfrequenz werden falsch gemessen.
Kontrolle: Verkleinerung des Hubs darf keine Amplitudenerhöhung oder Verschiebung der Resonanzfrequenz ergeben.

5.7.2 Übersteuerung des Meßobjektes:

Die Ausgangsspannung des Wobblers darf die maximal zulässige Eingangsspannung des Meßobjektes nicht übersteigen, da sonst Frequenz- und Amplitudengang verfälscht werden können.

5.7.3 Fehlmessungen durch Klirrfaktor:

Bei Vierpolen, deren Durchlaßbereich ein Frequenzverhältnis von mehr als 1 : 2 (1 : 3 usw.) besitzt, kann im Frequenzgang bei der Hälfte (bzw. einem Drittel usw.) der oberen Grenzfrequenz eine Stufe auftreten, deren Ursache im Klirrfaktor des Wobblers liegt (für 2f ca. 2–3 %). Ebenso kann das Meßobjekt selbst einen Klirrfaktor besitzen, besonders bei aktiven Vierpolen. Am wenigsten wirkt sich dieser Meßfehler aus, wenn die Meßdiode als linearer Spitzengleichrichter arbeitet. Daher empfiehlt sich eine ausreichend große Meßspannung.

5.7.4 Ungünstige Masseverhältnisse:

Es können zwei Arten von Fehlern auftreten:

a) Zu lange Masseverbindungen der Meßdiode ergeben falsche Amplitudenwerte. (Ein Berühren von Masseteilen des Meßaufbaues darf keine Amplitudenänderung verursachen.)

b) Undefinierte, mehrfache Erdverbindungen können Brummstörungen hervorrufen. Formänderungen der angezeigten Kurve bei Verschieben mit dem Mittenfrequenzregler sind ein Hinweis auf netzsynchronen Brumm, ebenso z. B. eine Schräglage der Nullinie.
Zur Abhilfe kann erforderlich sein, von allen am Meßaufbau beteiligten Geräten nur eines zu erden und die Masse der übrigen auf dieses eine zu beziehen. Außerdem ist es oft vorteilhaft, in die HF-führenden Leitungen kapazitive Trennkupplungen einzufügen.

5.7.5 Rückwirkungen auf den Wobbler:

Um Rückwirkungen auf den Wobbler durch Einspeisen von Fremdspannungen (Senderspannungen oder rücklaufende Wellen) in den Wobblerausgang zu vermeiden, empfiehlt sich die Einhaltung eines „Respektabstandes" von ca. 10 dB am Abschwächer.

5.7.6 Fehlabschluß an der Einspeisung:

Wie schon unter 5. gesagt, muß das Wobblerkabel auf der Seite des Meßobjektes richtig abgeschlossen werden, um hier eine konstante Speisespannung zu erhalten.

Grundsätzliche Betrachtungen zum Wobbelverfahren

Der Vorzug der Wobbelmeßmethode bei der Aufnahme von Amplituden-Frequenzgängen liegt in der schnellen und lückenlosen Darstellung. Dadurch verringert sich die Gefahr einer Amplitudenverfälschung infolge zeitlicher Unstabilitäten von Sender und Meßobjekt, und unerwartete Amplitudensprünge werden nicht übersehen. Jedoch müssen die Trägheitserscheinungen des Meßobjektes sowie der Anzeigeapparatur berücksichtigt werden, um Fehlmessungen durch zu schnellen Frequenzablauf zu vermeiden.

6.1 Einschwingverhalten des Meßobjektes:

Beim Wobbeln durchläuft die sich ändernde Sendefrequenz den Durchlaßbereich des Meßobjektes. Geschieht dies so schnell, daß dessen Spannung nicht auf einen stationären Endwert einschwingt, so tritt eine Verflachung und Verschiebung der Amplitudencharakteristik in Frequenzablaufrichtung ein. Beträgt dagegen die Verweilzeit Tv der Sendefrequenz innerhalb der Bandbreite B eines Einzelkreises etwa das 50fache von dessen Zeitkonstante $\tau = 2\,Rp \cdot C$, so erfolgt keine sichtbare Kurvenverformung.
Zwischen Frequenzhub F des Wobblers und kleinster zulässiger Bandbreite B des Meßobjektes zwecks unverfälschter Kurvendarstellung besteht also ein Zusammenhang, der nachstehend abgeleitet wird:

Aus

1 $\quad \tau = 2\,Rpc$ und

2 $\quad T_v \geqq 50\,\tau$ sowie

3 $\quad Q = f_{res}/B = R_p\,\omega_{res}\,C$ folgt:

4 $\quad R_p = \dfrac{1}{2\pi BC}$ und

5 $\quad \tau = \dfrac{1}{\pi B}$

Zwischen F, T_v, B und Frequenzablaufzeit T gilt:

6 $\quad T_v = \dfrac{B \times T}{F}$

Mit den Gleichungen 5 und 6 ergibt sich für 2:

7 $\quad F \leqq \dfrac{\pi}{50}\,B^2T$

Beim UW 342 sowie UWM 346 beträgt die Wobbelfrequenz 50 Hz, d. h. T = 10 ms. Berücksichtigt man ferner bei sinusförmigem Frequenzablauf dessen gegenüber linearem Hub maximal $\pi/2$fache Steilheit, so ergibt sich die Bedingung:

8 $\quad F \leqq 4\,B^2 \times 10^{-4}$

Eine Aufzeichnung von Durchlaßkurven mit Bandbreiten unter einem Grenzwert B' ist nicht sinnvoll. B' bestimmt man aus B = F zu ca. 2,5 kHz. Dieser Wert gilt aber nur für einen Einzelkreis! Seine Flanken unter 70 % der Maximalamplitude könnten dann schon nicht mehr dargestellt werden.
Bei steilflankigen Filtern ist als Bandbreite etwa der Wert anzusetzen, den ein Einzelkreis gleicher Flankensteilheit hätte. Dieser Wert beträgt u. U. nur ein Zehntel oder weniger der Filterbandbreite. Zur unverfälschten Aufnahme schmalbandiger Filter eignen sich demnach Wobbler mit einer Wobbelfrequenz von 50 Hz nicht. Daher wurde die Mittenfrequenz nur auf ca. 0,1 % bis 0,3 % stabilisiert (bezogen auf ± 10 % Netzspannungsschwankungen). Für höhere Stabilitätsforderungen bitte Anfrage!

6.2 Die Anzeigeapparatur:

Für die Anzeigeapparatur ist grundsätzlich dieselbe Mindestbandbreite erforderlich. Eine obere Grenze wird aber außerdem schon vorher durch die Strichstärke des Elektronenstrahles und die endliche optische Auflösebreite d gegeben. Der während der Zeit T über die Länge L abgelenkte Strahl benötigt für die Teillänge d die Zeit

9 $\quad T_d = T \cdot \dfrac{d}{L}$

Um einen Amplitudensprung in dieser Zeit zu übertragen, muß die obere Grenzfrequenz bei sinusförmiger Ablenkung

10 $\quad f_{gr} = \dfrac{1}{2\pi CR} = \dfrac{2\pi L}{T_d}$ betragen.

Mit $T = 10^{-2}$ s und d = 1 mm wird bei

Sichtröhren 18 cm ∅ $\quad L \approx 12$ cm, $f_{gr} \approx 75$ kHz
Sichtröhren 10 cm ∅ $\quad L \approx 6$ cm, $f_{gr} \approx 35$ kHz
Sichtröhren 7 cm ∅ $\quad L \approx 4$ cm, $f_{gr} \approx 25$ kHz

6.3 Der HF-Gleichrichter:

Ungefähr so groß wie bei der Anzeigeapparatur muß auch die Demodulations-Bandbreite des HF-Gleichrichters sein. Sie liegt bei etwa einem Fünftel der unteren gleichgerichteten Grenzfrequenz (als Spitzenwert-Gleichrichter). Nach diesem Gesichtspunkt wurde der Tastkopf Typ 348 ausgelegt: Untere Grenzfrequenz als Spitzengleichrichter 100 kHz, Demodulations-Bandbreite 20 kHz. Gleichrichter mit sehr viel größerer Zeitkonstante, d. h. tieferer Grenzfrequenz, ergeben eine Kurvenverfälschung.

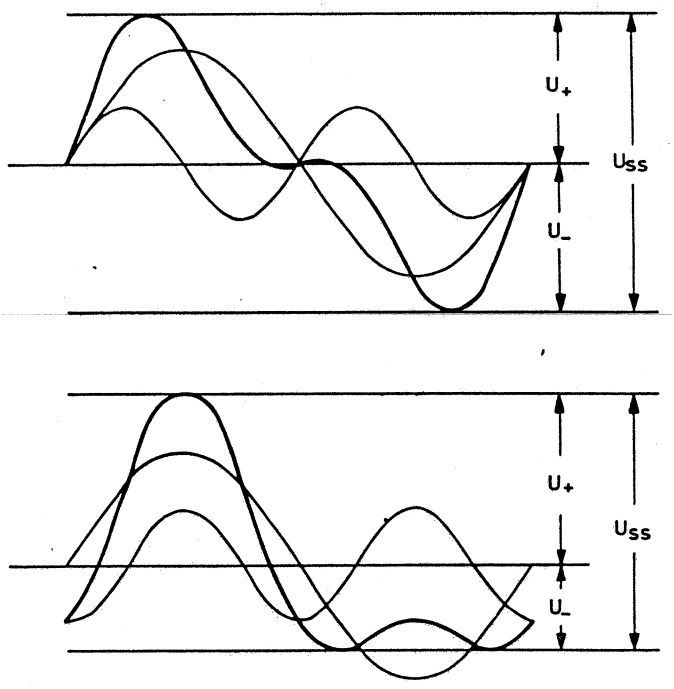
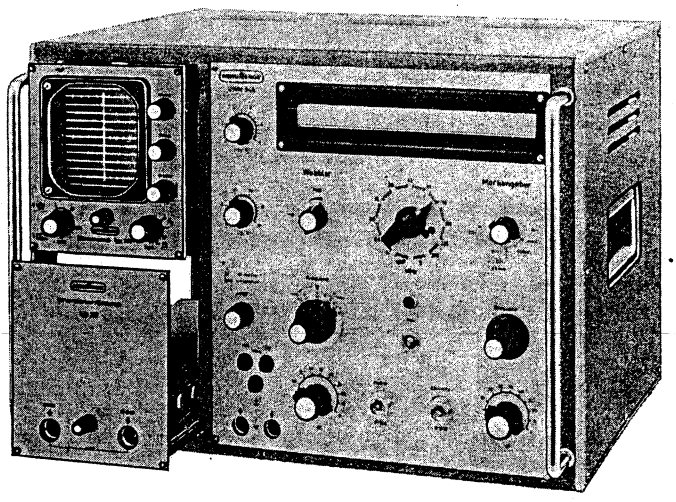


Bild 10 Einfluß der 2. Harmonischen auf den Spitzenwert

Bei der Auslegung des Tastkopfes Typ 348 wurde ein weiterer Punkt berücksichtigt, der für die Gleichrichtung von Wobbelsignalen bedeutungsvoll sein kann. Die Anwendung einer Verdopplerschaltung bewirkt eine Verkleinerung des sogenannten Umpolfehlers, der bei der Einweg-Spitzengleichrichtung der positiven oder der negativen Halbwelle einer unsymmetrischen Hochfrequenz entsteht. Die Vollweg-Gleichrichtung reduziert nämlich den Einfluß der geradzahligen Harmonischen (vergl. Abb. 10). Aus dem gleichen Grunde erfolgt z. B. die Gewinnung der Regelspannung im UW 342 mit einer Verdopplerschaltung.

Teil B
Einschübe



Sichteinschub 10 cm Typ 361.02
Vorverstärkereinschub Typ 362
Festmarkeneinschub Typ 364
AM-Einschub Typ 372
Elektronenschalter und Quarzmarkeneinschub:
Dekaden-Raster Typ 383.01
Kanal-Raster Typ 383.02
Video-Wobbeleinschub Typ 382

'echnische Daten - Einschübe

1 Sichteinschub 10 cm, Typ 361.02

Elektronenstrahlröhre:	DG 10– 14
Gesamtbeschleunigungsspannung:	2,3 kV
Schirmfarbe:	grün
Max. ausnutzbare Schirmfläche:	80 mm ∅
Y-Verstärkung (Polarität umschaltbar):	
Ablenkkoeffizient:	3 mV_{ss}/Teil (= 6,5 mm)
Frequenzbereich:	3 Hz – 30 kHz
Abschwächer:	stetig regelbar 1 : 1000, in Dekaden grob geeicht
Max. Eingangsspannung:	25 Veff
Verschiebung in Y-Richtung zwischen 2 Festwerten umschaltbar. Position 1:	Nullinie in Bildfeldmitte
Position 2:	Nullinie auf unterer Bildkante (Klammerschaltung)
Feinverschiebung:	ca. ± 1 cm um die Festwerte
X-Ablenkung intern:	netzsync. 50-Hz-Spannung sinusförmig, oder Sägezahn vom unteren Einschub
Sonstiges:	Sicherheits-Rasterscheibe mit Kontrastfilter
Röhrenbestückung:	2 x ECC 83, ELL 80, KST 60 DG 10–14 oder DH 10–78
Gewicht:	2,6 kg

2 Vorverstärker-Einschub Typ 362

Technische Daten Typ 362
Polarität umschaltbar auf positive oder negative Signalrichtung.

Verstärkung negative Signale:	ca. 25fach
positive Signale:	ca. 75fach
Frequenzbereich: negative Signale	2 Hz ... 40 kHz
positive Signale	3 Hz ... 15 kHz
Eingangsimpedanz:	1 MΩ 12 pF
Maximale Gleichspannungskomponente:	250 V
Maximale Signalspannung:	10 mV_{ss}
Ausgangswiderstand	
negative Signale:	ca. 5 kΩ
positive Signale:	ca. 50 kΩ
Ausgang:	gleichspannugsfrei
Rauschpegel (bezogen auf den Eingang):	im Leerlauf (Ri = 1 MΩ) ca. 35 µV
Bei Kurzschluß:	ca. 3 µV
Anschlußbuchsen:	HF-Buchsen 13 ϕ
Röhre:	ECC 808, AC 151 VIr
Gewicht:	0,8 kg

.3 Elektronenschalter- und Quarzmarkeneinschub

Dekadenraster Typ 383.01
Kanalraster Typ 383.02

1.3.1 Elektronenschalter und Vorverstärker:

Umschaltfrequenz:	25 Hz, netzsynchron
Eingangswiderstand Eing. A:	100 kΩ
Eing. B:	1 MΩ
Ausgangswiderstand:	
Dachschräge (50 Hz):	5%
Amplitudenregelung:	kontinuierlich je Kanal
Übertragungsfaktor Kanal A:	0,4
„ „ B (+)	20
„ „ B (–)	10
Linearverstärkte Eingangsspannung	50 kΩ
Kanal A:	max. ± 1,5 V_{ss}
„ B:	max. 60 mV_{ss}

1.3.2 Quarzmarkeneinheit „Dekadenraster" im Typ 383.01

Frequenzspektren:	1 MHz – 10 MHz – 50 MHz
Quarzfrequenzen:	1 und 10 MHz
Frequenzunsicherheit:	± $1 \cdot 10^{-5}$

1.3.3 Quarzmarkeneinheit „Kanalraster" im Typ 383.02

Frequenzspektren:	7 MHz – 8 MHz – 1 MHz (7+8 gemeinsam)
Frequenzunsicherheit:	± $1 \cdot 10^{-5}$
im Temperaturbereich 20–50° C	
(Quarze im Thermostaten)	

4 Sonstige Einschübe:

ɜstmarken-Einschub Typ 364; AM-Einschub Typ 372 usw.
ɐi Bedarf bitte nähere technische Unterlagen anfordern.

Inbetriebnahme, Einstellung und Anwendung

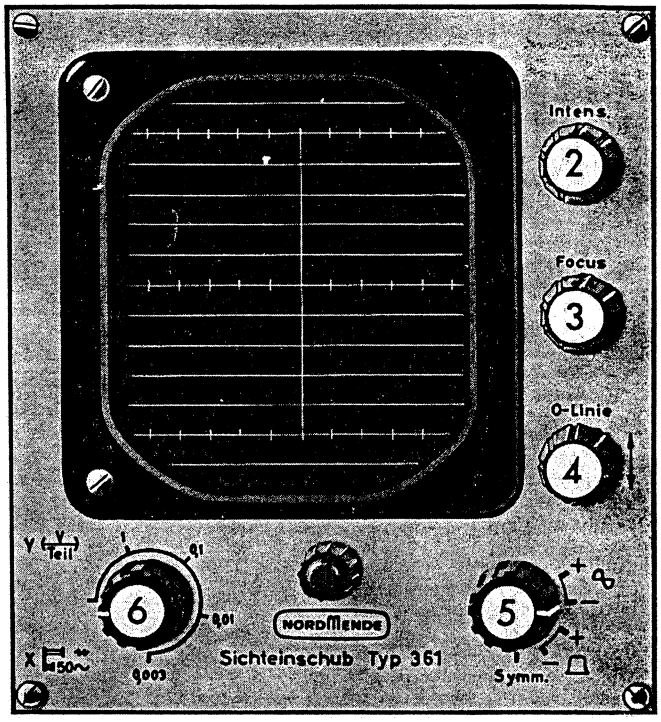


Bild 11 Ansicht des Einschubes Typ 361

Die verschiedenen Einschübe lassen sich teilweise in beiden Fächern, teilweise nur im oberen oder unteren verwenden. Mechanische Sperren verhindern automatisch ein Fehleinsetzen. Am kleinen Knopf in der Mitte unten werden die Einschübe nach Einschieben festgeschraubt bzw. zum Herausziehen gelöst.
Die Vorteile des Einschubsystems sind folgende: Erstens vereinfacht sich der Meßaufbau, da eine Reihe äußerer Kabelverbindungen entfallen. Dadurch werden Fehlanschlüsse vermieden und Zeit gespart. Zweitens erreicht man eine große Anpassungsfähigkeit an spezielle Meßprobleme.

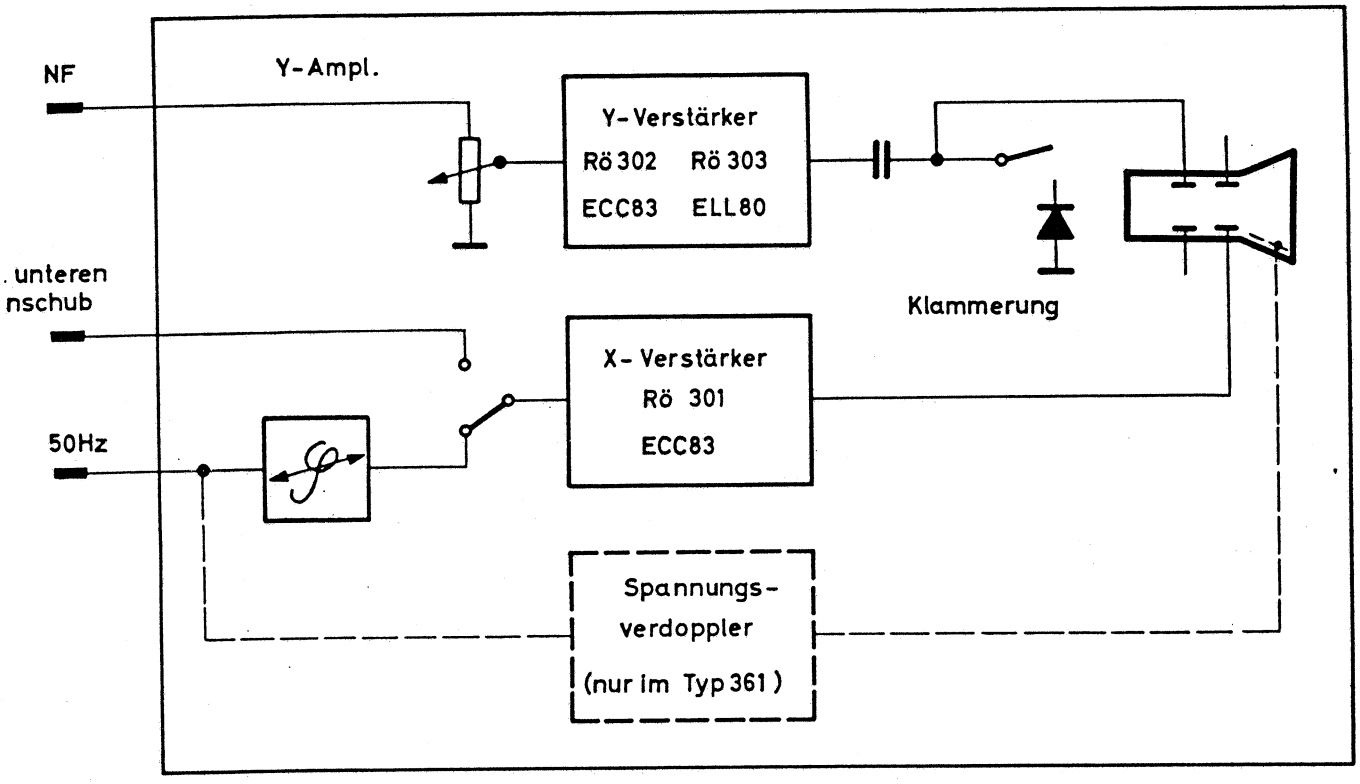
2.1 Sichteinschübe:

Die Sichteinschübe dienen zur Darstellung von Wobbelkurven. Von üblichen Breitbandoszillographen unterscheiden sie sich entsprechend ihrem Verwendungszweck durch eine niedrige obere Grenzfrequenz und eine höhere Empfindlichkeit. Außerdem besitzen sie eine zuschaltbare Klammerschaltung. Diese bewirkt, daß unabhängig von Änderungen der Wobbelkurvenform und eventuell zwischengeschalteten Koppelkondensatoren (AC-Kopplung) sich die Grundlinie der Darstellung nicht verschiebt. Dadurch ist die Auswertung von Amplitudenverhältnissen (z. B. Bildträger auf 50 % der max. Amplitude) wesentlich erleichtert, da man feste Bezugslinien einführen kann.

2.1.1 Bedienungselemente

Abb. 11 zeigt die Frontansicht eines Sichteinschubes mit Bezugszahlen für die nachfolgend beschriebenen Bedienungselemente.

1 Knopf zum Festschrauben oder Lösen des Einschubes;
2 Intensität;
3 Focus;
4 Höhenverschiebung der Nullinie, deren Grundstellung durch den Betriebsartenschalter festgelegt ist;
5 Betriebsartenschalter. 2 Stellungen für symmetrischen AC-Betrieb (z. B. Ratio-Detektor-Kurven). Nullinie in der Mitte, Polarität wie am Verstärkereingang (+) oder 180° gedreht (–). 2 Stellungen für Betrieb mit einseitigen Signalen (Durchlaßkurven), deren negativer Wert geklammert wird, Nullinie unten. Um stets das Signal im ungeklammerten, positiven Kurvenzug zu erhalten, läßt sich wiederum die Phase um 180° umschalten. Stellung „Symm." zur Symmetriekontrolle des Y-Verstärkers. Die Nullinie soll etwa in Schirmmitte liegen. Andernfalls Nachgleich am internen Einstellregler „Y-Symm." (vergl. 2.1.2);
6 Y-Amplituden-Regelung. Der Wert max. Empfindlichkeit (0,003 V/Teil) läßt sich an einem internen Einstellregler nachstellen (vergl. 2.1.2). Die Skala ist in Dekaden grob geeicht. Ein mit diesem Regler gekoppelter Kurzhubschalter dient zur Wahl der X-Ablenkart. Gedrückt: 50 Hz Sinus netzsynchron. Gezogen: Sägezahnablenkung intern vom unteren Einschub her.



ild 12 Blockschaltbild der Sichteinschübe

.1.2 Interne Einstellregler:

n den Einschüben befinden sich verschiedene gekennzeichnete instellregler, deren Funktion nachfolgend erklärt werden soll vergl. auch Schaltbild Seite 27). Die Regler sind nach Abnehmen von Seitenwand und Deckel des UWM 346 zur Nachstellung im Betriebszustand erreichbar.

Y-Empfindlichkeit;

Y-Symmetrie. Betriebsartenschalter in Stellung „Symm.", Nullinie mit Y-Symmetrie etwa auf Schirmmitte stellen;

X-Phase zur Einstellung der 50-Hz-Phase der X-Ablenkung. Ein netzsynchrones, z. B. den rückwärtigen Buchsen des Grundgerätes entnommenes und in den NF-Eingang eingespeistes Signal muß möglichst weit zur Strichdeckung gebracht werden;

X-Amplitude;

X-Symmetrie. Die Spannungsdifferenz zwischen den Anoden der Rö 301 (ECC 83) soll auf 0 abgeglichen werden (Kontrolle über Drehspulinstrument);

X-Verschiebung, um die Kurve auf symmetrische Schirmlage einzustellen;

Y-Verschiebung. Hierdurch soll erreicht werden, daß bei Umschalten mit dem Betriebsartenschalter die Nullinie genau von der Mitte auf die 5 Einheiten tiefere untere Bezugslinie umspringt. Abgleich: Mit Nullinienregler (4)* im geklammerten Zustand Strich auf untere Bezugslinie einregeln. Umschalten auf umgeklammert und mit dem Einstellregler Strich auf Schirmmitte einstellen.

Die Markenspannung wird dem Sichteinschub separat zugeführt. Sie ist dadurch weitgehend unabhängig von der Stellung des Y-Amplitudenreglers. Allerdings besteht noch eine zusätzliche Markeneinkopplung über die Durchschleifbuchsen im Hauptgerät, bei denen die Markenaddition für die Verwendung eines getrennten äußeren Sichtgerätes erfolgt. Soll der UWM 346 nur mit Sichteinschub verwendet werden und die Markenamplitude völlig unabhängig von der Einstellung des Y-Reglers sein, so empfiehlt es sich, C 513 (100 pF) im Grundgerät von den Durchschleifbuchsen abzulöten.

2.2 Vorverstärkereinschub:

Der Einsatz ist im oberen und unteren Fach möglich. Sollen in den Vorverstärkereinschub auf besonderen Wunsch noch HF-Markengeneratoren eingebaut werden, so kann nur das untere Fach im UWM 346 benutzt werden.
Das zu verstärkende Signal wird der abgeschirmten Eingangsbuchse zugeführt. Von der Ausgangsbuchse muß man eine kurze Kabelverbindung zum NF-Eingang des Grundgerätes herstellen.
Der Vorverstärker erhöht die Empfindlichkeit der Sichteinschübe auf 120 µV/Teil (entspricht ca. 250 µV/cm beim Typ 363 oder 200 µV/cm beim Typ 361). Aus Gründen des Brummabstandes sind Ein- und Ausgangsbuchse von Masse isoliert und nur über 33 Ω mit dem Gehäuse verbunden. Trotzdem können über die HF-führenden Leitungen (Ader und besonders Abschirmungen) Brummschleifen im Meßaufbau entstehen.
Zur Abhilfe kann es sich empfehlen, kapazitive Trennkupplungen in die Leitungen einzufügen und u. U. als Verbindung zum NF-Eingang des Grundgerätes eine möglichst kurze, ungeschirmte Leitung zu verwenden. Auch auf zweckmäßige Erdverhältnisse hinsichtlich der Schutzkontaktleiter ist zu achten (siehe A, 2.2 Erdung).

*) Vergleiche Ansicht des Einschubes, Bild 11

3 Elektronenschalter- und Quarzmarkeneinschub Typ 383.01 ıd 383.02

eser Einschub dient zur gleichzeitigen Darstellung von zwei it 50 Hz gewobbelten Meßsignalen, z. B. dem Reflexionsverlauf ıd dem Verlauf der Durchlaßkurve von HF-Verstärkern, oder zur eichzeitigen Darstellung der Kurvenform vor und hinter einem erpol. Gleichzeitig ist eine quarzgenaue Frequenzmarkierung ır Wobbelkurven mit Dekadenrastermarken 1 – 10 – 50 MHz ı Typ 383.01 bzw. mit Kanal-Rastermarken im Abstand 7 MHz HF) bzw. 8 MHz (UHF) im Typ 383.02 möglich.

3.1

e Kombination von Vorverstärker und Elektronenschalter eröglicht die gleichzeitige Darstellung von zwei Wobbelsignalen ıf einem Sichtgerät, wobei Signale mit geringem Pegel im Kaıl B zusätzlich verstärkt werden können. Über Polaritätsumhalter lassen sich Signale entgegengesetzter Polatrität in gleier Richtung auf dem Sichtgerät schreiben, so daß hierbei auch ırteilhaft die Klammerung auf Signal-Nullinie im Sichtgerät anwendet werden kann. Durch Zuschaltung der quarzstabilen arken-Spektren kann außerdem mit hoher Genauigkeit die Freıenzmarkierung des Wobbelbereiches vorgenommen werden. der Einschubtype 383.02 sind beide Quarze im Thermostaten ıgeordnet, wobei durch Ausschalten aller thermischen Einflüsse ne besonders hohe Frequenzstabilität erreicht wird.

3.2 Vorverstärker

e NF-Verstärkung erfolgt in einem Triodensystem von Rö 420 ıd der nachfolgenden Phasenumkehrstufe. Zur Wärmestabilisaın ist diese Stufe mit einem Silizium-Transistor T 420 bestückt, vischen dessen Emitter und Kollektor ein VDR-Widerstand zur ɔannungsbegrenzung liegt. Das zweite Triodensystem von Rö :0 dient zur zusätzlichen Siebung der Spannungsversorgung r den Vorverstärker. Das verstärkte Signal läßt sich anschlieınd über Schalter S 420 in positiver oder negativer Polarität ɔm einen Zweig des Elektronenschalters zuführen.

3.3 Elektronenschalter

ɜs Netzteil des Elektronenschalters liefert eine mittels Zeneode D 804 stabilisierte Gleichspannung von 7 V, die über den ɔannungsteiler R 801/ R 407 auf 0 bezogen ist und eine Wechılspannung, die vom Phasenschieber R 812/ C 804 zum Beenzer T 801 führt. An dessen Kollektor entsteht ein 50-Hzɔchteck, das zur getasteten Klemmung dient und T 101/ T 102 ırchschaltet. Dadurch werden die Koppel-Kondensatoren C 101/ 102 periodisch entladen und die Signale A bzw. B bauen sich ımer wieder vom Nullpotential auf. Die differenzierte 50-Hzɔchteckspannung triggert außerdem den Flip-Flop T 802/ T 803, ır mit 25 Hz netzsynchron bei A+B -Betrieb abwechselnd T 101 :w. T 103 durchschaltet. Dadurch ist entweder Signal A oder B ırzgeschlossen und nur das jeweils nicht kurzgeschlossene gnal liegt über den Spannungsteilern R 102/ R 112 am Ausıng. T 805/ T 805 bzw. T 806/ T 807 arbeiten als Impedanzandler in den zugehörigen Eingängen des Elektronenschalters.

3.4 Quarzmarkeneinheit im Typ 383.01

ir die exakte Frequenzmarkierung von Wobbelkurven liefert ır Quarzoszillator wahlweise 1-MHz- und 10-MHz-Frequenzɛktren, die zusätzlich durch ein vom 10-MHz-Quarz abgeleitetes -MHz-Spektrum ergänzt werden. Durch diese Art der Markieng läßt sich die Meßgenauigkeit des UWM 346 wesentlich erɔhen, da die Frequenzunsicherheit von 1% beim variablen Marıngeber des Grundgerätes um eine Zehnerpotenz verbessert rd. Insbesondere bei Arbeiten im UHF-Bereich lassen sich ɔmit für die Einstellung von Verstärkern und Tunern die geforɜrten Einstellgenauigkeiten erzielen und die Einsatzmöglichɜiten des UWM 346 verbessern.

3.3.5 Quarzmarkeneinheit im Typ 383.02

Durch Frequenzmarken im Abstand der Fernseh-Kanalbreite ergibt sich für jeden Kanal der gleiche Frequenzabstand zwischen Kanal-Rastermarke und Bildträger bzw. Tonträger. Bei VHF beträgt der Abstand zwischen Kanal-Rastermarke und Bildträger jeweils 250 kHz, bei UHF entsprechend 750 kHz. Die Grobeinstellung des Wobbelbereiches auf den gewünschten Kanal erfolgt mit Hilfe des variablen Markengebers im Grundgerät. Eine Feinmarkierung ermöglicht das 1-MHz-Raster (7 und 8 MHz gedrückt).

Beschreibung und Wirkungsweise

3.1 Sicht einschub:

Abb. 12 zeigt das Blockschaltbild des Sichteinschubes, Seite 27 den Stromlaufplan. Alle Betriebsspannungen werden über eine Tuchelleiste aus dem Hauptgerät zugeführt.

Die Y-Amplitudenregelung erfolgt hinter dem Kathodenverstärker des Grundgerätes, aber vor dem Y-Verstärker des Sichteinschubes. Dadurch werden Rauschen und Übersteuerungsgefahr herabgesetzt. Y- und X-Verstärker arbeiten in Gegentakt. Die Bedeutung der Einstellregler wurde schon unter B, 2.1.2 erklärt.

Die Dioden D 301 und D 302 dienen zur Klammerung der Nullinie der Kurve. Das Funktionsprinzip ist folgendes (vergl. Abb. 13):

Vom Ausgang der Endstufe gelangt das Signal über einen Koppelkondensator C_K zu den Y-Ablenkplatten. Da der Kondensator keinen Gleichstrom durchläßt, muß sich das Signal hinter dem Kondensator so um die Mittellinie aufbauen, daß zu- und abfließende Ladung gleich sind, d. h. daß die Flächen oberhalb und unterhalb der Mittellinie gleich groß sind (Abb. 13 links). Je nach Form der Kurve verschiebt sich also deren Grundlinie gegen eine Bezugslinie der Rasterscheibe um die Strecke d.

Durch die Diode D entsteht auf dem Kondensator C_K infolge Gleichrichtung des negativen Signalspitzenwertes eine Vorspannung in der eingezeichneten Polarität, deren Amplitude der Nullinienverschiebung d entspricht und die Kurve also um die Strecke d nach oben verschiebt.

Dadurch baut sich die Kurve unabhängig von ihrer Form stets auf einer wählbaren Bezugslinie auf. Zur Darstellung symmetrischer Kurven (z. B. S-Kurve des Ratiodetektors) wird die Klammerung abgeschaltet.

Die R-C-Siebglieder vor dem Eingang des X-Verstärkers dienen zur Siebung der 50-Hz-Netzspannung von Oberwellen und tieffrequenten Netzstößen.

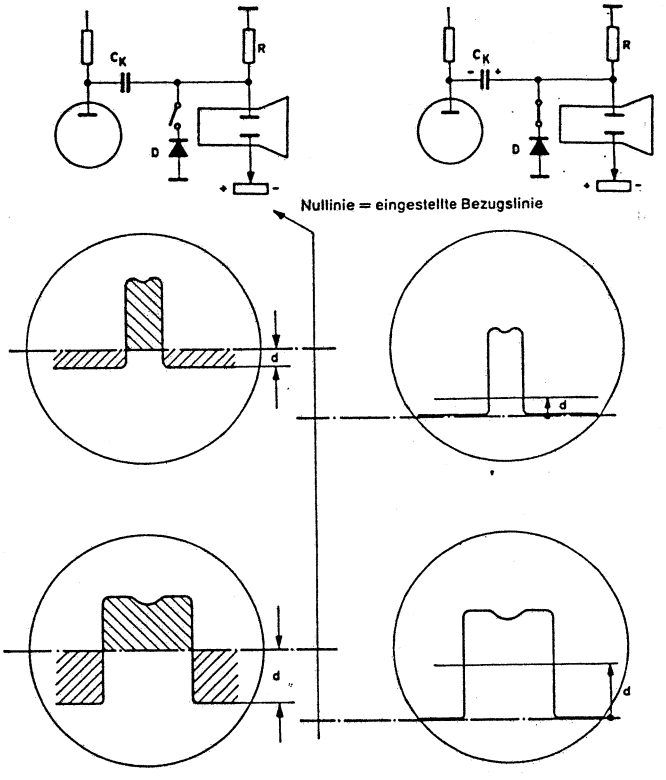
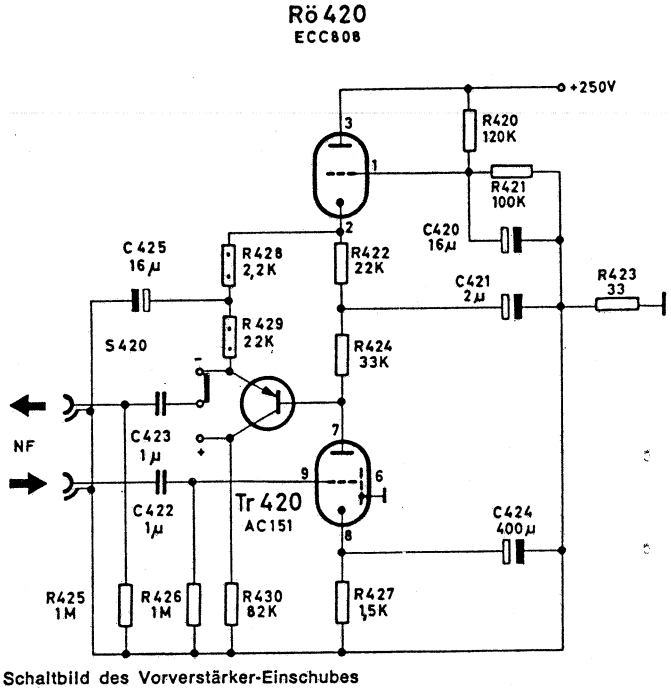


Bild 13 Funktionsprinzip der Klammerschaltung

3.2 Vorverstärkereinschub:

Nebenstehendes Schaltbild zeigt den Stromlaufplan des Vorverstärkereinschubes. Ein Triodensystem dient zur Siebung der Anodenspannung für das andere Triodensystem, das als NF-Verstärker arbeitet. Die Widerstände R 425 und R 426 sorgen dafür, daß die Koppelkondensatoren aufgeladen sind und sich die Buchsen auf Nullpotential befinden.

Über den Schalter S 420 läßt sich der Verstärkerausgang zwischen Emitter und Kollektor des Transistors Tr 420 umschalten. Bei dieser Polaritätsumschaltung treten naturgemäß Verstärkungs- und Bandbreitenänderungen auf, die in den Technischen Daten 1.2 näher angegeben werden.



Schaltbild des Vorverstärker-Einschubes

X-Verstärker

Verdoppler

Verdoppler

Y-Verstärker

Y-Amplitude

Polarität Klammerung

Nullinie

Focus

Intensität

NF-Marken

Rö301 ECC83

Rö302 ECC83

Rö303 ELL80

Rö304

R301 270K

R302 270K

+210V

C302 /0,1µ

X-Phase

C303 0,1µ

zu den X-Platten

X-Symm.

X-Ampl.

S302

R303 1K

R308 39K

R309 1M

C305 0,01µ

R304 500K

R305 330K

R306 270K

R307 270K

C306 0,022µ

C307 0,022µ

C308 0,022µ

C309 0,022µ

C301 0,1µ

Gl 301 V250C15

Gl 302 V250C15

C304 0,1µ

+1,15kV

U

C320 0,1µ

Gl 303 V250C15

Gl 304 V250C15

C321 0,1µ

+1,9kV

U

R310 27K

C310 0,22µ

+280V

+410V

R311 100

R312 1K

+120V

C311 1µ

R313 220K

R314 1,5M

R322 150K

R329 180K

R330 10K

R331 6,8K

R333 150K

R341 220K

R342 1,5M

R344 1K

R345 100

C314 47n

C316 1µ

C317 0,22µ

R346 27K

R347 250K

R348 6,8K

C318 4 µ

R349 25K

R350 10K *

R351 220K *

R316 2,7M

S301

R315 2,7M

D301 OA200

C312 1µ

R317 270K

R321/2,7M

R318/27K

R323 100K

R324/150K *

R352 *

R332 250K

X-Versch.

R334 250K

Y-Versch.

+360V

R337 680K

R338 2,7M

R339 2,7M

D302/OA161

R343/2,7M

R319 50K log.

R354 47

R326 27K

R328 10K

Y-Empf.

R327 27K

R335 10K

R320 2M

Y-Symm.

R325 39K

R353 DD/P336

C313 10µ

C315 470p

R340 82K

NF

330V~

6,3V~ f.Rö304

+250V

-420V

6,3V~

+410V

b a

0 9 8 7 6 5 4 3 2 1

D1 D1' g3 (g5) g1 k g2+4 D2' D2 f f

NORDMENDE

Sichteinschub Typ361.02

Typ 361.02: Rö 304 = DG10-14, zwei Verdoppler
Spannungen gegen Masse gemessen.

Netzteil

Verstärkerplatte

Marken-Verstärker

Markengeber

NF-Generator

Quarzgenerator

Katodenfolger

Lötösen im Gerät (rechte Netzteilseite) von oben nach unten gezählt.

Schiebeschalterkontakte im Gerät von oben nach unten gezählt.

Steck-Leitungen Wobbler-u. Markengeber-Baustein

zum UHF-Wobbler-Baustein

Alle Anschlüsse von unten gesehen

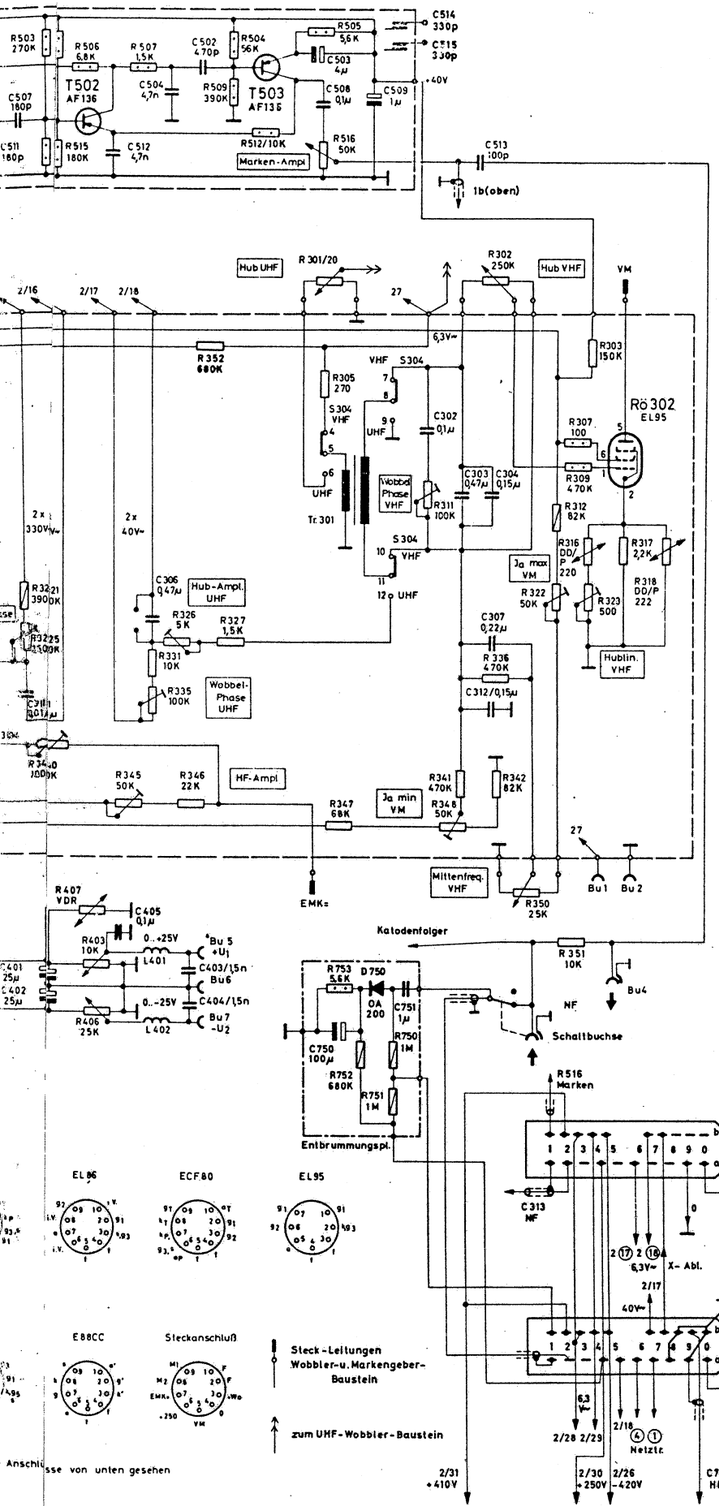
Änderungen vorbehalten!

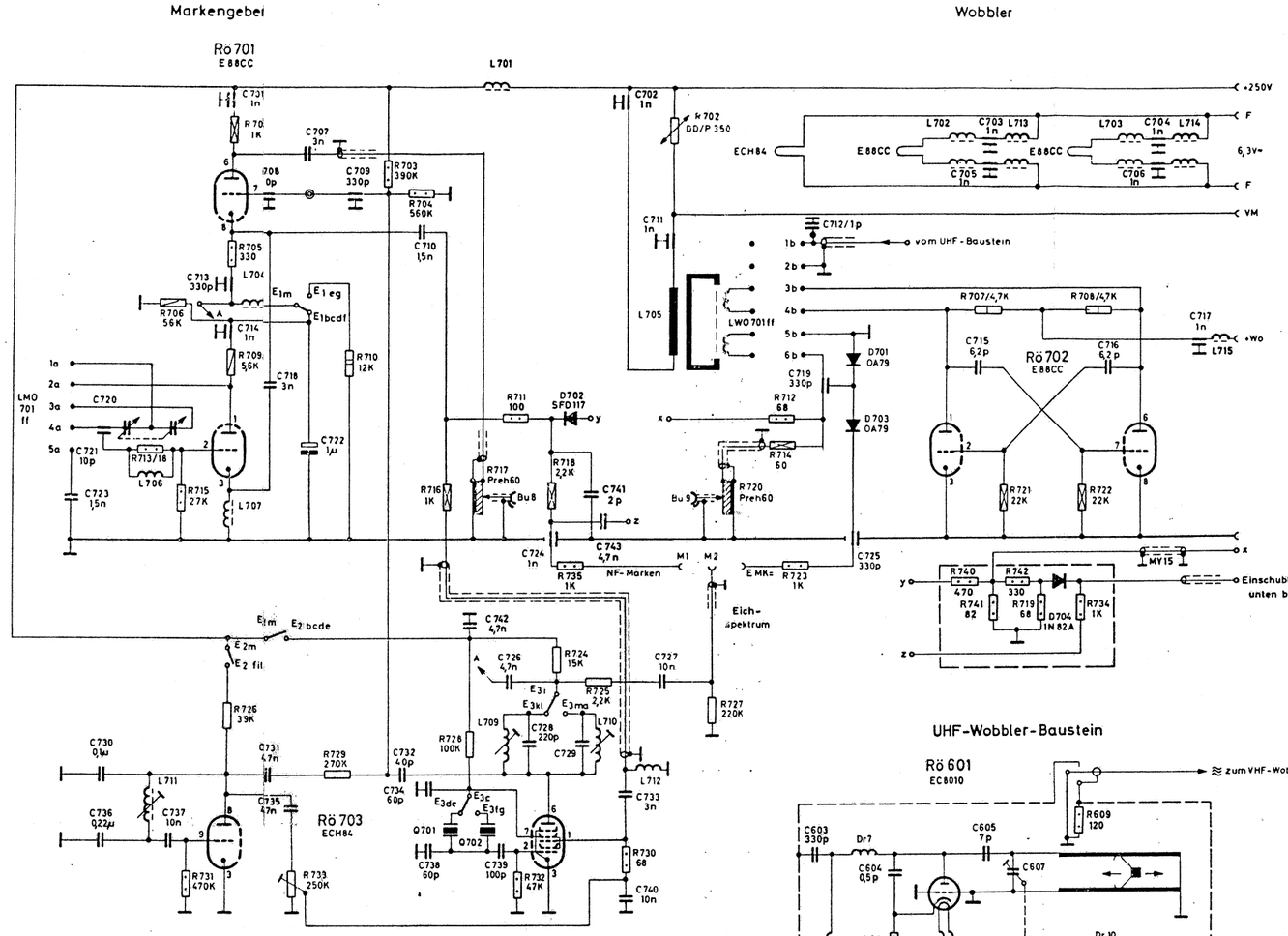
S701 Betriebsartenschalter (Stellung „Aus

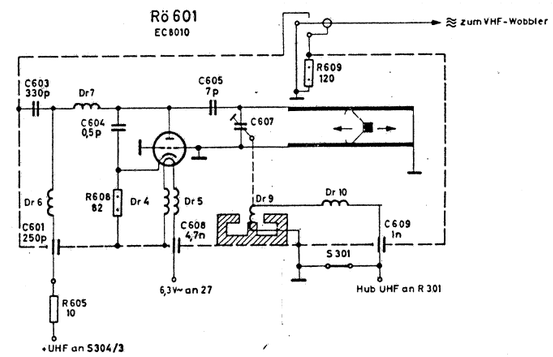
Betriebsart \ Schalter	E_{1m}	E_{2m}	E_{3c}	E_{3}
Aus		f	g	a
Markengeber mod	b	ag		
Markengeber unmod	c			
Markeng +Qu 1 unmod	d	bh	d	k
Quarz 1 mod	e	ci	e	l
Markeng +Qu 2 unmod	f	dk	f	m
Quarz 2 mod	g	el	g	a

U₂=Marken-Osz u Gitterbasis

U_A=Mod.u. Quarz-Osz

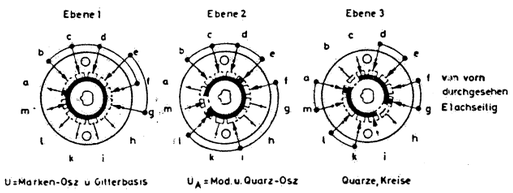






Betriebsart \ Schalter	E_{1m}	E_{2m}	E_{3c}	E_{3i}
Aus			g	a
Markengeber mod	b	f		
Markengeber unmod	c	[illegible]g		
Markeng. + Qu 1 unmod	d	bh	d	k
Quarz 1 mod	e	c[illegible]	e	l
Markeng. + Qu 2 unmod	f	dk	f	m
Quarz 2 mod	g	el	g	a

S701 Betriebsartenschalter (Stellung „Aus")



NORDMENDE

UNIVERSAL-WOBBEL-MESSPLATZ

UWM 346/U-2